



LE SIMPLON



2566

11 frs 05

TUNNEL DU SIMPLON

SOUVENIR DE LA FÊTE
❧ D'INAUGURATION



19 13

TB 90

Impression phototypique et typographique

DE LA

SOCIÉTÉ ANONYME DES ARTS GRAPHIQUES

SÉCHERON-GENÈVE



AU SIMPLON !

Merveille qui s'ajoute aux merveilles du monde,
Triomphe du génie et gloire du travail,
Le Simplon est à nous ! Par sa brèche profonde,
Les peuples voleront à leur tâche féconde
Sur les ailes du rail.

L'esprit de l'homme est grand, la main de l'homme est forte ;
O nature ! tu viens de l'éprouver encor :
Et le rempart de l'Alpe est abattu, la porte
Est ouverte, le char de l'avenir s'y porte
D'un magnifique essor.

La victoire sans doute a voulu ses victimes ;
La mort a réclamé son sinistre tribut.
Combien sont-ils tombés, de héros anonymes ?
Combien de fiers savants dorment-ils près des cimes ?
Mais nous touchons au but.

Merveille qui s'ajoute aux merveilles du monde,
Triomphe du génie et gloire du travail,
Le Simplon est à nous ! Par sa brèche profonde
Les peuples voleront à leur tâche féconde
Sur les ailes du rail.

Oui, l'œuvre est accomplie, oui, le miracle existe :
Les brunes légions des humbles travailleurs,
Et leurs chefs qu'une foi suprême seule assiste
Soudain ont vu surgir devant leur regard triste
Le vert laurier en fleurs.

Vain et lugubre écho de batailles, l'histoire
N'avait longtemps redit que de sanglants exploits ;
Et des noms de guerriers chantaient dans nos mémoires,
O progrès, et voici que nous n'osions plus croire
A tes augustes lois.

Mais les siècles enfin rêvent d'autres conquêtes ;
Enfin les nations ont la paix pour levier ;
Un souffle fraternel passe, que rien n'arrête,
Et l'ardente machine arbore pour la fête
Des rameaux d'olivier.

Virgile ROSSEL.

LE SIMPLON



ES barrières des Alpes tombent les unes après les autres. Les passages qui semblaient s'exclure s'ouvrent successivement, sous la poussée des intérêts créés par la multiplicité des relations. Le Gothard se complète aujourd'hui par le Simplon.

L'ouverture du Simplon constitue un événement économique dont il n'est pas encore possible d'évaluer l'importance, mais on peut déjà saluer dans l'œuvre accomplie un brillant triomphe de la science et de l'outillage modernes. Née de la collaboration efficace de deux nations, elle restera une démonstration éclatante de ce que peut produire l'entente internationale.

Dès son début, l'entreprise du Simplon s'est imposée à

l'attention. Elle a fait éclore une littérature aussi riche que variée. Les techniciens, les savants et les économistes l'ont discutée sous toutes ses faces. Les journaux lui ont largement ouvert leurs colonnes.

En même temps, les bulletins mensuels, si suggestifs dans leur laconisme, dressaient périodiquement le bilan de la marche des travaux.

Le moment semble venu d'écrire l'histoire de cette vaste entreprise et de la suivre étape par étape dans les différentes phases de son exécution. Mais, une étude complète, dont les éléments ne sont d'ailleurs pas encore tous réunis, nécessiterait des développements incompatibles avec le cadre qui nous est imposé. — C'est donc une simple esquisse que nous publions aujourd'hui.



LE TRACÉ

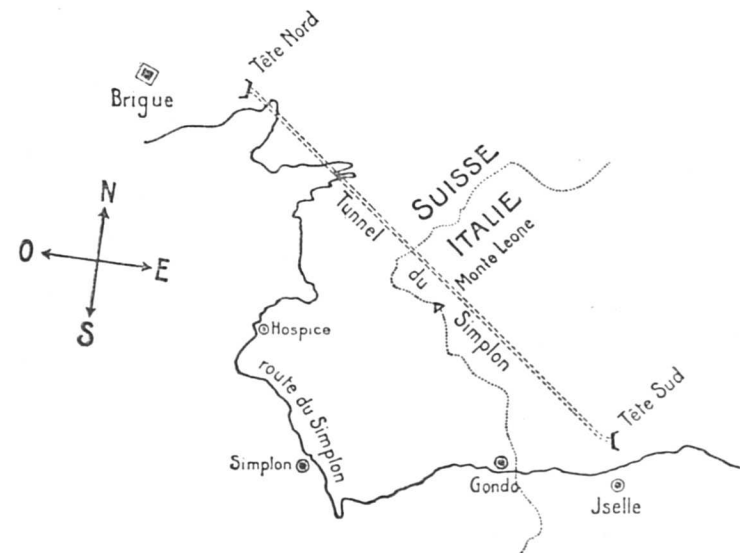
L'IDÉE de réunir la Suisse et le Piémont par une grande ligne de chemin de fer à travers le Simplon, date déjà d'un demi-siècle. Le premier projet détaillé présenté en 1857 par les ingénieurs Venetz et Clo, devisé à 73,800,000 fr., prévoyait une galerie de 12,200 mètres de longueur à 1200 mètres au-dessus du niveau de la mer. De 1857 à 1893, on ne compte pas moins d'une trentaine de projets que le tableau suivant permet de comparer entre eux.

En examinant ce tableau, on constate immédiatement que les auteurs des projets résolvent la question de trois manières différentes. Les uns, tels Flachet en 1860 et Fell en 1866, suppriment tout tunnel et proposent d'escalader le massif du Simplon. Les autres, pour raccourcir le tunnel, le placent à une altitude assez élevée. Les derniers, enfin, attaquent la montagne à sa base. Si, par ce procédé, le tunnel est plus long, les rampes d'accès sont, sinon supprimées, tout au moins fortement atténuées.

Le tracé exécuté se rapproche beaucoup du projet proposé en 1875 par MM. Favre et Clo. Remanié par la Compagnie du Simplon, puis, plus tard, par la Compagnie de la Suisse Occidentale, il servit de base au projet soumis par cette dernière au Conseil fédéral en 1882, et, mis au point par le Jura-Simplon, il devint en 1893 le tracé définitif.

Il attaque la montagne à environ 2 kilomètres de la station de Brigue par un tunnel de base de près de 20 kilomètres, élevé de 7 mètres seulement au-dessus du thalweg du Rhône. La galerie aboutit sur le versant italien à 1 kilomètre en aval d'Iselle, au niveau de la route du Simplon.

Tracé du tunnel



Du côté suisse, le tunnel décrit tout d'abord une courbe de 161 mètres de développement, puis se poursuit en ligne

TABLEAU RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX PROJETS ÉTUDIÉS POUR LA TRAVERSÉE DU SIMPLON

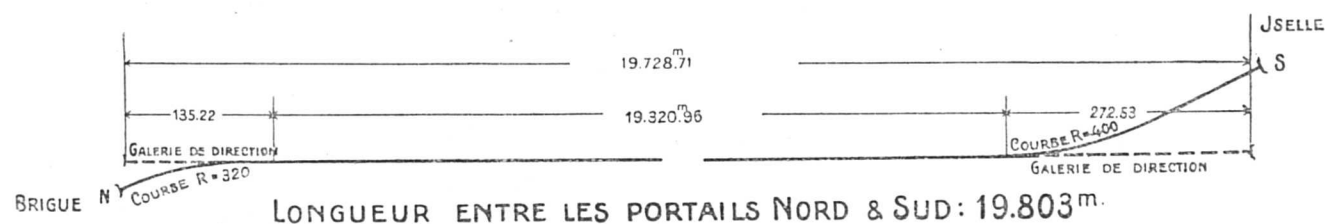
AUTEURS DES PROJETS	DATES DES PROJETS	ALTITUDES			LONGUEUR DU TUNNEL DU FAÎTE	LONGUEUR DU TRAJET BRIGUE- DOMODOSSOLA	INCLINAISON MAXIMA DES RAMPES		DÉPENSES APPROXI- MATIVES	OBSERVATIONS
		TÊTE NORD	DU FAÎTE	TÊTE SUD			AU NORD	AU SUD		
		mètres	mètres	mètres	mètres	kilomètres	moyenne	moyenne	Francs	
Koller	1852	—	—	—	5200	—	—	—	—	Projet sans devis ni étude.
Venetz & Clo	1857	1068	1099	1011	12200	51	0,025	0,030	73.820.000	Pour tout le projet, intérêts non compris.
Flachat, 1 ^{er} projet	1860	—	à ciel ouvert 2010	—	—	69	0,050	0,050	25.395.000	Matériel roulant spécial.
» 2 nd »	1860	—	1759 à ciel ouvert	—	2940	—	0,035	0,035	20.000.000	Intérêts compris.
» 3 rd »	1860	—	1509 »	—	7800	—	—	—	—	
Vauthier L.-L.	1860	743	834	623	18220	34,530	0,020	0,020 0,022 0,024	—	
Jaquemin, 1 ^{er} projet	1862	1215	tunnel coudé 1399	1300	11000	58	0,035	0,035	51.404.000	En outre deux variantes.
» 2 nd »	1863	1070	1215	1200	12900	67	0,025	0,025	58.200.000	
» 3 rd »	1863	1070	1148,20	1070,50	12000	61	0,025	0,025	51.610.000	
Thouvenot, ingénieur	1863	1700	—	1700	4000	48	0,050	0,050	50.000.000	Service des intérêts non compris.
Tony Fontenay	1863	—	tunnel coudé	—	16000	—	0,025	0,025	72.300.000	
De Mondésir & Lehaitre	1863	1680	tunnel coudé 1731,88	1700	1653	80,833	0,040	0,040	72.000.000	Intérêts compris. Lacets et doubles rebroussements.
Lommel Th.-G.	1864	705	tunnel droit 730 à 750	705	17500	36	0,020 à 0,025	0,020 à 0,025	75.725.000	Toute la ligne de Sion à Gozzano, intérêts compris, frs.149.765.500.
De Stockalper E.	1869	771	tunnel droit 793,50	790	16150	39,040	0,015	0,025	77.441.567	
Favre Louis & Clo	1875	680	—	644,50	19850	—	—	0,015	82.300.000	Développements dans le val Antigorio.
Cie du Simplon, Lommel	1876	711	729	687	18507	38,582	0,011	0,0237	98.035.000	Intérêts des capitaux et frais généraux compris.
Cie S.O.S., J. Meyer	1881-1882	689	tunnel coudé 708	627,83	19795	Brigue à Pie di Mulera 53,783	0,010	0,022	Max. 104.200.000 Min. 88.300.000	Avec 9 variantes d'accès sud. Total de la ligne Brigue-Domo sans intérêts.
» »	1886 I	770	tunnels coudés 845,23	830	16647	Brigue-frontière italienne 25,598	0,015	0,025	43.767.500	Simple voie.
» »	1886 II	850	915,07	900	15196	25,649	0,025	0,027	61.634.500	Double voie.
Anciens établis ^s Cail, avec de Bange	1886	1407	Pente continue de 0-008 dans le tunnel.	1344	8400	Viège-Domo 49,575	0,090	0,090	41.590.000	Simple voie.
Fell, ingénieur, 1 ^{er} proj.	10.V. 1886	—	à ciel ouvert 2010	—	—	Viège-Domo 53	—	—	58.736.000	Double voie.
» 2 nd »	29.VII. 1886	—	1200	—	10000	—	—	—	42.780.000	M. de Bange.
Agudio, ingén., 1 ^{er} proj.	1886	1533	1667	1638	6050	Viège-Gliss-Domo 57,038	0,027	—	43.780.000	Experts.
» 2 nd »	1886	—	1877	—	4000	—	0,040	0,040	40.000.000	Toute la ligne à ciel ouvert. Plus 20.000.000 pour la capitalisation des frais de traction.
S. O. S. revu par les experts	1886	820	845,28	830	16070	48,546	0,020	0,025	16.000.000	Experts.
S. O. S.	1887	820	835	811	16786	49,381	0,020	0,025	52.948.960	Simple voie (de Viège à la
S. O. S.	1889	820	837	778	17650	43,971	0,020	0,025	62.319.600	Double voie (frontière ital.) Intérêts non compris.
Jura-Simplon	1891	687,10	705,21	633,75	19731	—	0,010	—	80.000.000	Tunnel à fourchette.
Masson & Chappuis	1892	1500	1516	1450	8500	54	0,060	0,060	40.000.000	Brigue-Iselle.
Jura-Simplon	1893	685,78	704,98	633,48	19803	41,119	0,010	0,025	77.648.862	Projet en exécution; achèvement de la 1 ^{re} galerie compris; service des intérêts non compris.

droite sur une longueur de 19,321 mètres. Il coupe à quatre reprises la route du Simplon, passe sous le village de Bérisal et s'écarte dès lors complètement du tracé de la route qu'il ne retrouve qu'à son issue. La galerie atteint son point le plus élevé peu après la frontière italienne à environ 9,1 kilomètres du point de départ entre le Wasenhorn et le Furgenbaumpass. Elle traverse à ce moment une masse de rocs et de glaciers de 2100 mètres de hauteur; passant ensuite sous les contreforts du Monte-Leone, la plus haute sommité du massif du Simplon (3561 mètres), et sous le lac d'Avino, elle

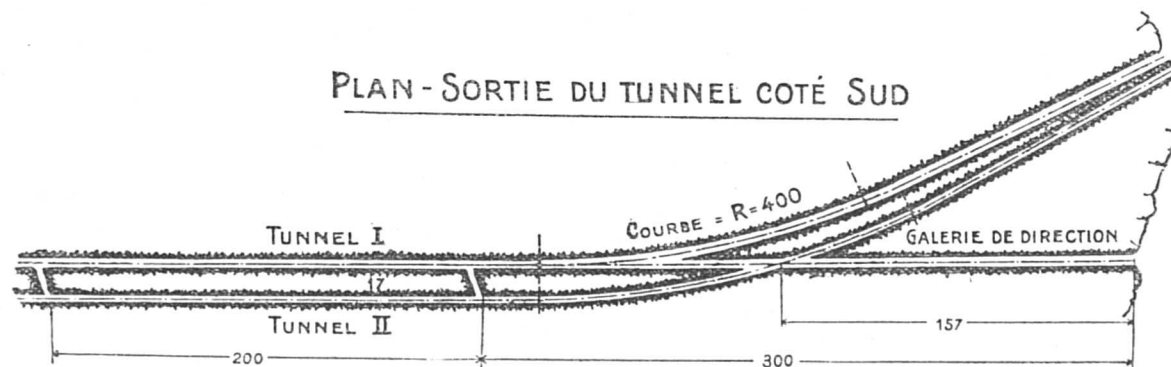
parvient à la tête Sud par une nouvelle courbe de 186 mètres de longueur, précédant un parcours rectiligne final de 135 mètres. Des deux côtés, la ligne droite centrale a été prolongée jusqu'au jour par une galerie dite de *direction*. Comme son nom l'indique, elle sert pendant toute la durée des travaux à vérifier l'axe de direction du tunnel, mais elle ne sera pas utilisée pour le passage des trains.

La distance entre les deux têtes des galeries de direction est de 19,729 mètres. Le tunnel mesure en tout, les deux courbes de tête comprises, 19,803 mètres.

PLAN DE SITUATION DU TUNNEL



PLAN - SORTIE DU TUNNEL COTÉ SUD



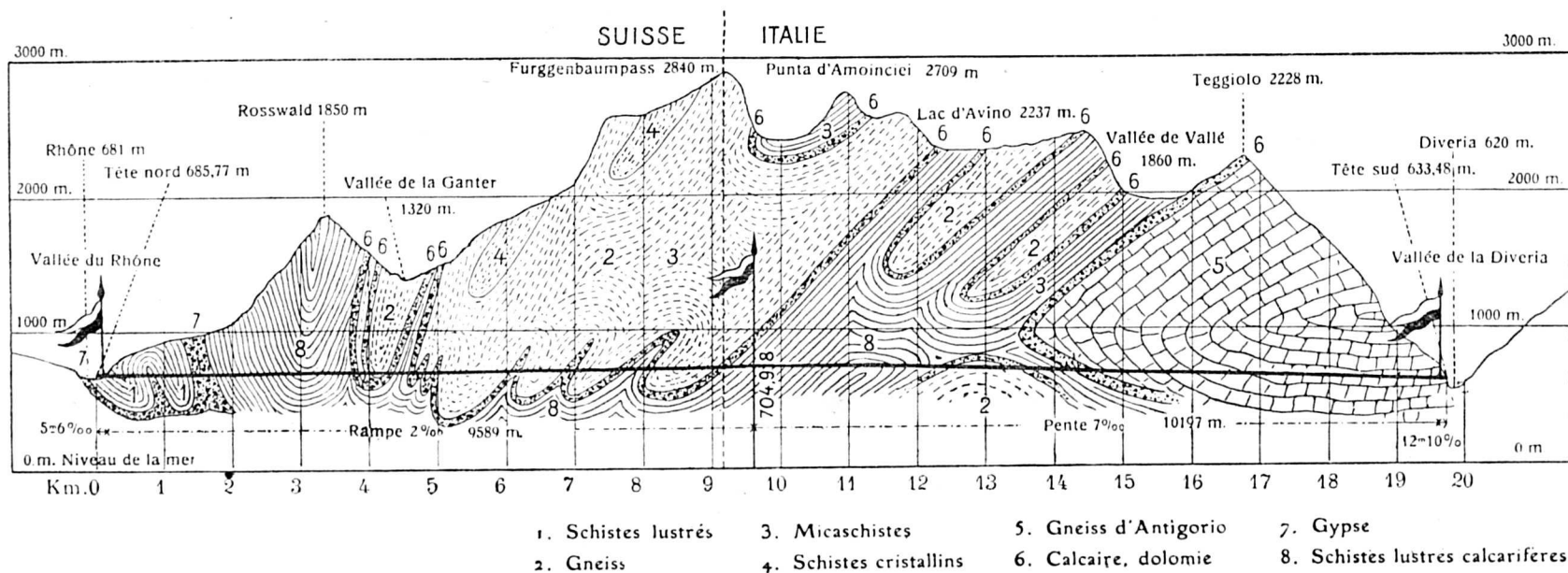
La tête Nord se trouve à 686 mètres au-dessus du niveau de la mer et la tête Sud à 633 mètres. De Brigue, le tunnel s'élève d'abord sur 5 mètres par une rampe de 6 ‰ pour continuer par une rampe de 2 ‰ sur 9589 mètres

jusqu'à l'altitude de 705 mètres, point culminant. Il descend ensuite par une pente de 7 ‰ du côté italien, sur une longueur de 10,197 mètres, et se termine par une pente de 10 ‰ sur 12 mètres de longueur.

PROFIL EN LONG

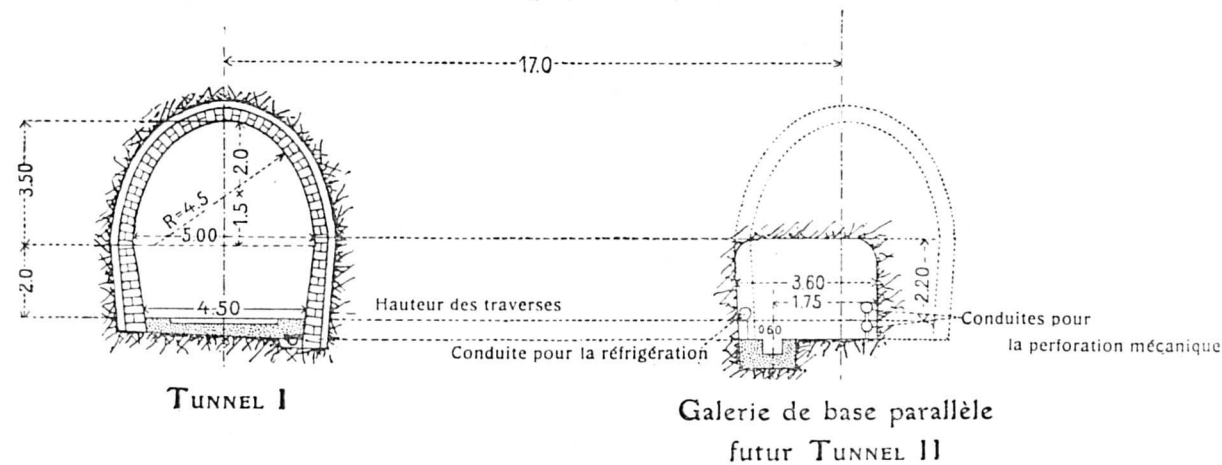
Echelle des longueurs = 1 : 100 000

» » hauteurs = 1 : 50 000



PROFIL EN TRAVERS

1: 200



Ainsi, le tunnel du Simplon, tout en étant la plus longue galerie du monde, en est aussi la plus basse. Il se distingue par là des autres tunnels des Alpes ainsi que le démontre le tableau suivant :

	Mont-Cenis	Gothard	Arlberg	Simplon
Longueur du tunnel (mètres)	12849	14984	10240	19803
Altitude du point culminant (m. sur mer)	1294	1154	1310	705
Rampe maximale dans le tunnel (‰)	22	5,82	15	7

Tel est le tracé exécuté. Si les entreprises semblables, précédemment menées à bonne fin, pouvaient fournir pour le Simplon des indications précieuses, le projet de grand tunnel

de base faisait surgir une foule de problèmes nouveaux dont la solution compliquait singulièrement la tâche des ingénieurs. Mais, outre les difficultés d'exécution, qui tentent toujours l'homme d'action et l'éperonnent plutôt qu'elles ne le découragent, d'autres obstacles, non moins difficiles à vaincre que les problèmes scientifiques, vinrent entraver le développement de l'idée émise vers le milieu du XIX^{me} siècle et en retarder l'éclosion. Intérêts à ménager, rivalités sur le terrain économique, laborieuses négociations diplomatiques, échecs de combinaisons financières, inertie et indifférence, la question du Simplon a dû faire face à tout cela. Elle a fini par triompher et par s'imposer, grâce à des efforts persévérants. L'importance de cette œuvre mérite qu'on en trace ici un bref aperçu historique.

HISTORIQUE



UOIQUE le passage du Simplon ne consistât, dans l'antiquité et au moyen âge, qu'en un sentier alpestre agrémenté de ponts jetés sur les précipices avec plus de hardiesse que de méthode, ce fut une voie de communication très utile au commerce des villes du nord et du sud des Alpes. Il reste quelques vestiges des Romains, et des documents établissent qu'il existait aux XIII^{me} et XIV^{me} siècles un poste de péage et un hôpital sur le Simplon. Mais, jusqu'à la fin du XVIII^{me} siècle, le chemin n'était ni sûr ni commode. Napoléon, en méditant durant les longues négociations de la paix de Campo-Formio sur les moyens d'assurer à la France la conquête de l'Italie, semble avoir eu le premier le pressentiment de l'importance du Simplon comme grande voie de communication.

Il écrivit à ce sujet en 1797 une note au Directoire et comprit ce passage dans son plan de campagne lors de la guerre d'Italie de 1800.

Peu de temps après la bataille de Marengo, la construction de la grande route militaire fut décrétée, et le 26 mars 1801, l'ingénieur qui en avait dressé les plans, Nicolas Céard, fit commencer les travaux. Le 25 septembre 1805, la route était terminée. Elle a 60 km. de longueur, 611 ponts, 7 galeries et a coûté 7,586,000 fr., sans compter les 6 à 700 corvées par jour fournies par le peuple du Valais. La route du Simplon

constitue un des plus beaux ouvrages du commencement du siècle dernier.

Le Bulletin officiel du Valais, du 13 octobre 1805, mentionne le premier passage du Simplon en carrosse. En inaugurant la traversée du Simplon par une ligne de chemin de fer, on fête ainsi le centenaire du passage de la première voiture sur la route napoléonienne.

La première ligne de chemin de fer construite en Suisse, de Zurich à Baden, premier tronçon de la ligne Zurich-Bâle, s'ouvrit à l'exploitation le 9 août 1847. Dès cette date, le réseau suisse s'accrut rapidement et la question de la traversée des Alpes ne tarda pas à passionner l'opinion.

En 1853, une concession est accordée par le Canton des Grisons et l'Assemblée fédérale pour une ligne au travers du Lukmanier.

La Suisse orientale s'intéressait vivement à cette entreprise et lorsque, peu de temps après, surgit la question du percement du Gothard, ce fut entre les promoteurs de l'une et de l'autre ligne, une lutte épique. A ce moment, le Simplon entra également en lice! Il semblait, de par sa situation topographique, destiné à être percé le premier et à devenir la principale voie de jonction entre le Nord et le Midi. Il comptait beaucoup de partisans, et tant que la question du Gothard n'entra pas dans une phase décisive qui en assura l'exécution, la Suisse orientale et la Suisse occidentale ont

cherché par tous les moyens possibles à attirer les sympathies à leurs projets respectifs.

Il importe pour l'histoire du Simplon de rappeler les faits suivants.

LES CONCESSIONS

Les premiers efforts de la Suisse occidentale en faveur du Simplon, ont porté sur l'obtention d'une concession pour le parcours Bouveret-Sion, qui fut accordée le 22 janvier 1853, à M. de la Valette.

Le 4 décembre de l'année suivante, cette concession était prolongée de Sion à Brigue et à la frontière sarde.

La Compagnie de la Ligne d'Italie, formée par M. de la Valette et qui construisit les premiers tronçons, ayant fait faillite, le Canton du Valais accorda en 1867 la concession à une deuxième Compagnie, la « nouvelle Compagnie de la ligne internationale d'Italie par le Simplon ».

Cette dernière n'ayant pas mieux réussi que la précédente à se procurer des capitaux, le Conseil fédéral prononça sa déchéance en 1872 et ordonna l'année suivante la vente aux enchères des bâtiments et des tronçons déjà établis. Les premières enchères furent sans résultat. Aux secondes, le 16 mars 1874, l'adjudication fut prononcée en faveur de la Compagnie des chemins de fer de la Suisse Occidentale et de la Société financière vaudoise qui s'étaient réunies pour acheter la ligne. Les deux acquéreurs constituèrent une Compagnie spéciale, sous le nom de « Compagnie du Simplon », à laquelle la concession fut transférée, et qui entra en possession du

réseau le 1^{er} juin 1874. L'exploitation fut confiée à la Compagnie de la Suisse Occidentale.

La nouvelle Compagnie continua la construction de la ligne et ouvrit en 1876 la section Sierre-Louèche, et en 1878 celle de Louèche-Brigue. En même temps, elle se préoccupait de la jonction avec l'Italie. Elle avait accueilli les offres de la « Compagnie du rail central » (système Fell), tendant à passer par dessus la montagne, au moins à titre provisoire, comme on l'avait fait au Mont-Cenis; mais elle ne tarda pas à renoncer à cette combinaison.

Le 2 février 1880, la Compagnie du Simplon présenta des plans au Conseil fédéral et sollicita l'autorisation de commencer les travaux. Avant de l'accorder, le Conseil fédéral estima qu'il était nécessaire de s'entendre au préalable avec l'Italie et réclama avant tout une justification financière.

Entre temps, la Compagnie du Simplon avait repris l'exploitation de sa ligne; mais six mois plus tard, le 1^{er} juillet 1881, elle se fusionna avec la Compagnie de la Suisse Occidentale qui prit alors le titre de « Compagnie des chemins de fer de la Suisse Occidentale et du Simplon ». Cette fusion fut provoquée surtout par l'Etat de Vaud, qui avait mis comme condition à son appui financier en faveur du percement du Simplon, l'union plus intime des deux Compagnies qui y travaillaient séparément.

Afin de faciliter ses démarches et d'y intéresser les financiers, la Compagnie fusionnée prit l'initiative de la création d'un syndicat, formé avec elle de maisons de banque vaudoises et genevoises. Ce syndicat fournissait les fonds pour les études et les négociations, et ne devait être indemnisé qu'en cas de succès dans un délai déterminé. C'est lui qui fit établir le

projet de 1882, avec un rapport d'experts sur les conditions géologiques du tunnel. Fondé en 1882, il prit fin en 1885.

A la même époque, les Cantons de la Suisse romande, plus spécialement intéressés au percement du Simplon, intervinrent pour unir leurs efforts à ceux de la Compagnie. Sur l'initiative du gouvernement de Fribourg, ils tinrent des conférences régulières dans lesquelles on arrêta le chiffre des subventions à fournir par chacun d'eux, et les ingénieurs Polonceau, Doppler, Huber et Dumur furent chargés d'examiner les différents projets et d'indiquer celui qui répondait, avec le moins de frais possible, au but proposé.

Ces experts, après avoir repoussé les systèmes Fell (rail central) et Agudio (succession de funiculaires), de même que les propositions de la société des anciens établissements Cail (plans inclinés), se prononcèrent pour le tunnel de base de 16,070 mètres, étudié en 1886 par la Compagnie S.-O.-S., tout en reconnaissant que le tunnel de 20 kilomètres serait la meilleure solution, si l'on n'était pas arrêté par le chiffre de la dépense.

C'est sur cette base que se poursuivirent les négociations financières. En 1887, on était arrivé à former un nouveau syndicat, composé d'établissements financiers suisses, français et italiens, qui se chargeait de la construction à forfait du tunnel du Simplon, fournissait les capitaux complémentaires et s'en récupérait moyennant une part au produit net de l'exploitation, après paiement des intérêts des emprunts. Le coût du tunnel et de sa ligne d'accès sur territoire suisse était évalué à 96 millions, dont 30 millions auraient été fournis par des subventions (15 millions en Suisse et 15 en Italie), 30 millions par une émission d'obligations de la Compagnie

S.-O.-S., et le solde par le syndicat. Mais cette combinaison financière échoua parce que quelques-unes des maisons françaises qui devaient y participer se retirèrent à la suite de la « débâcle du syndicat des cuivres ».

En 1889, la Compagnie S.-O.-S. fusionna avec la Compagnie du Jura-Berne-Lucerne. Cette fusion avait pour but de donner une base plus large à l'entreprise du Simplon et de faciliter les opérations financières destinées à procurer les ressources nécessaires. La nouvelle Compagnie prit le nom de Jura-Simplon.

En même temps, et sur la demande du Conseil fédéral suisse, une conférence italo-suisse eut lieu à Berne en juillet 1889. Les délégués italiens ayant expressément repoussé tout projet qui placerait la plus grande partie du tunnel sur territoire suisse, le projet de 16,070 kilomètres fut abandonné et la Compagnie S.-O.-S. et par suite le Jura-Simplon adoptèrent définitivement le tunnel de base de 20 kilomètres environ.

Le Conseil fédéral adhéra, lui aussi, à ce principe, et réclama des plans définitifs du tunnel et des lignes d'accès, un devis exact et le plan des ressources financières.

Le 20 décembre 1890, un consortium représenté par la maison Sulzer frères, à Winterthour, et MM. Brandt et Brandau, entrepreneurs, présentèrent à la Direction du Jura-Simplon un projet de percement du tunnel de base comportant la construction simultanée d'un tunnel à simple voie et de la galerie de base d'un second tunnel à simple voie.

En juillet 1891, le Jura-Simplon fournit au Conseil fédéral les plans définitifs du tunnel de base de 19,731 mètres. Ce projet fut soumis par le Département fédéral des chemins de fer à des experts et approuvé par eux la même année.

Peu après, la Compagnie reprit les pourparlers avec les entrepreneurs et, à la date du 23 octobre 1893, elle déposa un nouveau projet du tunnel, accompagné d'un traité à forfait passé le 20 septembre, en vue de l'exécution d'un grand tunnel de base et de toutes les installations accessoires, avec un

groupe d'entrepreneurs à la tête duquel figuraient la banque de Winterthour, les maisons Sulzer frères, à Winterthour, Locher et Cie, à Zurich, et Brandt, Brandau, à Hambourg.

On voit que l'œuvre du Simplon est une œuvre collective dont l'honneur revient à un grand nombre de collaborateurs.



LE SIMPLON EN FRANCE

DE tout temps le projet de percement du Simplon a non seulement éveillé de l'intérêt en France, mais il y a rencontré de nombreux partisans, et pendant longtemps la coopération de ce grand pays sembla acquise à cette œuvre internationale.

Déjà le 21 juin 1870, un projet de subside de 40 millions fut soumis au Corps législatif, comme réponse au vote de la subvention allemande au Gothard. La guerre fit tomber cette proposition. Elle fut reprise en 1873 par 123 membres de l'Assemblée nationale et renvoyée au Ministère des Travaux publics qui malheureusement ne s'en occupa point. En 1880, à l'instigation de Gambetta, qui était un partisan convaincu du Simplon, 109 députés demandèrent qu'un crédit annuel de 5 millions pendant 10 ans fût affecté à l'établissement de ce grand passage alpin.

Sur un rapport très favorable de M. Loubet, le projet de loi fut renvoyé à une commission spéciale, laquelle conclut à de nouvelles études pour tenir compte du projet concurrent du Mont-Blanc. Cette proposition n'a été suivie d'aucune décision. Elle tomba plus tard, par suite du renouvellement de la Chambre.

Selon le désir de la Compagnie S.-O.-S., les plans et rapports de 1882 furent encore soumis au Gouvernement français. Ces rapports avaient principalement pour but de répondre aux objections souvent formulées par les Commissions parlementaires, objections ayant trait essentiellement aux mauvaises conditions d'exploitation des lignes d'accès du Jura.

Cette communication resta sans réponse officielle; dès lors, la Suisse s'abstint de faire, en faveur du Simplon, de nouvelles démarches auprès du Gouvernement de la République française.

NÉGOCIATIONS AVEC L'ITALIE



DANS le traité de commerce conclu avec l'Italie le 31 décembre 1868, le Conseil fédéral et le Gouvernement royal d'Italie, désireux de compléter et d'étendre les relations entre la Suisse et l'Italie, se sont engagés « à favoriser autant que faire se pourra, la création de voies de communication destinées à relier entre eux les deux pays, et notamment à assurer de part et d'autre toutes les facilités possibles à des entreprises ayant pour but de mettre en rapport direct, au moyen de la locomotion à vapeur à travers les Alpes suisses, les réseaux de chemins de fer au sud et au nord de ces montagnes ».

Se basant sur cette clause du traité, le Conseil fédéral sollicita en 1876, en faveur de la Compagnie du Simplon, l'autorisation, aussitôt accordée, de procéder à des études de tracé sur le versant méridional du Simplon. Peu après, il demanda une concession formelle pour la partie du tunnel projeté située sur territoire italien, ainsi que l'assurance que l'Italie construirait les lignes d'accès nécessaires pour relier le tunnel au réseau des chemins de fer italiens.

Le Gouvernement italien se déclara disposé en principe à entrer en pourparlers avec la Compagnie pour l'octroi de la concession sollicitée. Il y mit toutefois la condition que l'Italie ne contribuerait pas aux frais de percement du tunnel, promettant cependant de terminer les lignes d'accès au tunnel

pour l'époque de son achèvement. Il ajouta plus tard qu'il ne donnerait son approbation qu'au tracé d'un tunnel situé en grande partie sur territoire italien.

L'Italie a maintenu ce point de vue avec persistance dans les pourparlers ultérieurs, qui durèrent près de vingt ans. Ce n'est en effet que le 25 novembre 1895, qu'une conférence, réunie à Berne, mit fin à ces longues et laborieuses négociations, par la signature du « traité entre la Suisse et l'Italie concernant la construction et l'exploitation d'un chemin de fer entre Brigue et Domodossola ».

Par ce traité, le Gouvernement italien et le Conseil fédéral, agréant le projet du Jura-Simplon de 1893, s'engageaient à assurer, dans les limites de la concession accordée à la Compagnie des chemins de fer Jura-Simplon, l'exécution et l'exploitation des lignes d'accès nord et sud, ainsi que du grand souterrain. Les lignes d'accès devaient être projetées pour deux voies, dont une seule à construire tout d'abord.

L'autorisation de commencer les travaux ne devait être accordée à la Compagnie Jura-Simplon que lorsqu'elle aurait justifié de la possession de moyens suffisants pour satisfaire aux engagements de ses concessions.

Le Gouvernement fédéral prenait encore l'engagement d'affecter à la traversée du Simplon la subvention de 4 millions et demi prévue par la loi fédérale du 22 août 1878 en faveur d'un chemin de fer à travers les Alpes, à l'occident du Gothard.

De son côté, le Gouvernement italien promettait de payer à la Compagnie Jura-Simplon une subvention annuelle de 66,000 livres à partir de la mise en exploitation du tunnel et des lignes d'accès, et cela pendant toute la durée de la concession. Il faisait espérer en outre à l'entreprise, de la part de l'Italie (provinces, communes et corporations intéressées), une subvention de 4 millions de livres. Grâce à l'activité déployée par le Comité du Simplon, présidé par M. le Comte Borromeo, qui siégeait à Milan depuis bien des années déjà et faisait dans toute l'Italie une campagne active en faveur du Simplon, cette subvention de 4 millions fut promptement assurée.

Le traité stipulait encore qu'un nombre équitable d'administrateurs, nommés par le Conseil fédéral sur la présentation du Gouvernement italien, feraient partie du Conseil de la Compagnie du Jura-Simplon.

Les points essentiels des conditions de jonction des lignes suisses et italiennes étaient aussi déterminés par le traité, mais le choix des stations internationales et les dispositions concernant le service des douanes, des postes et télégraphes, de la police en général et de la police sanitaire, étaient réservés à une entente ultérieure.

A la même date du 25 novembre 1895, la Compagnie Jura-Simplon, représentée par son président, M. Ruchonnet, et M. Dumur, membre de la Direction, signait à Rome, avec le Gouvernement italien, une convention accordant au Jura-Simplon la concession de la construction et de l'exploitation d'un chemin de fer à voie normale à travers le Simplon, de la frontière italo-suisse à Iselle. Cette convention était accompagnée d'un cahier des charges. La concession est valable pour

99 ans dès la date d'ouverture de la ligne à l'exploitation. Par cet acte, l'Italie confirmait la subvention prévue au traité international et abandonnait au Jura-Simplon l'utilisation gratuite des forces hydrauliques, tant comme force motrice que pour l'éclairage électrique ou pour tout autre usage nécessaire à la construction et à l'exploitation du grand tunnel sur territoire italien. La Compagnie était exonérée des droits d'entrée sur les machines, les matériaux et les explosifs employés à la construction. La question des impôts et des expropriations était réglée. De même, les conditions de rachat de la concession que l'Italie se réserve d'effectuer dès la 30^{me} année à partir de la date d'ouverture de la ligne à l'exploitation.

Le traité fut ratifié le 21 décembre 1896 par l'Assemblée fédérale; la ratification fut votée par la Chambre italienne le 4 décembre 1896 et par le Sénat le 21 du même mois.

Le rachat de la Compagnie du Jura-Simplon par la Confédération en 1903, ne fit pas subir de changements aux clauses stipulées précédemment. Le Conseil fédéral avait pris l'engagement qu'en cas de rachat la Confédération se substituerait au Jura-Simplon dans tous ses droits et obligations touchant la construction et l'exploitation d'un chemin de fer à travers le Simplon. C'est ce que firent les Chemins de fer fédéraux. Mais, pour remplacer la délégation italienne du Conseil d'administration, prévue par le traité du 25 novembre 1895, les gouvernements suisse et italien ont convenu d'instituer une Délégation internationale spéciale, ayant siège à Berne, pour les affaires du chemin de fer du Simplon.

Cette Délégation sera convoquée périodiquement, outre les cas extraordinaires, selon les dispositions du règlement établi d'accord entre les deux gouvernements. Elle se compose

de quatorze membres, dont sept nommés par le Gouvernement suisse et sept par le Gouvernement italien; elle est présidée « ex officio » par le président de la Direction générale des chemins de fer fédéraux et elle choisit elle-même un vice-président parmi les représentants de l'Italie.

La Délégation a pour mission :

a) de recevoir toutes les communications concernant les éléments du trafic du Simplon, de veiller au développement de ce trafic dans le sens de l'article 14 du traité du 25 novembre 1895 et d'émettre des vœux et des propositions dans l'intérêt du dit trafic, sans avoir toutefois la compétence de voter des résolutions ayant un caractère obligatoire;

b) de s'assurer, par son contrôle, que les obligations incombant à l'Administration des chemins de fer fédéraux, succédant

à la Compagnie Jura-Simplon, sont strictement exécutées, notamment en ce qui concerne les horaires et les tarifs;

c) de contrôler les comptes de construction, le mouvement des recettes et des frais d'exploitation et les bilans de la gestion de la ligne du Simplon, qui devront lui être communiqués;

d) de référer aux Gouvernements intéressés sur les communications reçues et sur les observations faites, et de leur présenter toutes les propositions utiles au développement du chemin de fer du Simplon.

En cas de différends entre les représentants suisses et italiens au sein de la Délégation, il y aura lieu de recourir à l'entente des deux Gouvernements.

Les frais de la Délégation sont supportés par moitié par les deux Etats.



LA JUSTIFICATION FINANCIÈRE



A question financière mentionnée à plusieurs reprises dans le résumé historique des négociations, et qui constituait, comme on l'a vu, la pierre d'angle de l'édifice, put enfin être résolue. La Compagnie du Jura-Simplon la soumettait au Conseil fédéral le 3 juin 1898, en le priant, si cette justification lui paraissait suffisamment établie, de transmettre le dossier au Gouvernement italien.

La direction de la Compagnie fut informée de l'approbation par le Conseil fédéral le 14 juillet 1898, et le 31 du même mois, M. Carlin, Ministre suisse à Rome, avisait le Département politique fédéral que la justification financière était également admise par le Gouvernement de S. M. le roi d'Italie.

Le montant du devis calculé pour la construction d'un tunnel à simple voie, avec galerie parallèle d'aération, s'élevait à 70 millions de francs, comprenant les dépenses pour travaux et intérêts intercalaires, ainsi que toutes autres dépenses et imprévu.

Le poste principal du devis, concernant la construction du tunnel, résulte du contrat à forfait avec la Société d'entreprise du tunnel du Simplon, Brandt, Brandau & Cie, conclu le 15 avril 1898, et s'élève à 54.500.000 francs.

Pour couvrir les 70 millions, montant du devis, la Compagnie disposait :

a) du produit d'un emprunt de 60 millions de francs, conclu avec un groupe de banques cantonales, suivant contrat du 29 décembre 1897.

La Confédération garantissait le paiement des intérêts et le remboursement du capital de cet emprunt.

b) du produit d'une nouvelle émission au pair, de 102,500 actions ordinaires dites « Actions de subvention Simplon » nominatives, de fr. 200 chacune, au montant total de 20.500.000 fr., dont 16.250.000 fr. en espèces et 4.250.000 fr. représentés par la valeur des « droits de retour » des cantons de Fribourg, Vaud, Neuchâtel et Genève, sur certaines sections du réseau Jura-Simplon à l'expiration des concessions.

Sur les 16.250.000 fr., 12.010.000 fr. ont été souscrits en Suisse et 4.000.000 fr. en Italie (gouvernement, provinces, communes et corporations).

Soit au total :

Produit de l'emprunt.	Fr. 60.000.000
Produit de l'émission des actions de subventions souscrites.	» 16.010.000
Total	Fr. 76.010.000

soit 6.010.000 fr. en sus des prévisions du devis.

Les souscriptions suisses se résument comme suit :

Subventionnants	Droits de retour Fr.	Espèces Fr.	Total Fr.
Confédération . . .	—	4.500.000	4.500.000
Berne	—	1.000.000	1.000.000
Fribourg	1.800.000	200.000	2.000.000
Vaud	750.000	3.250.000	4.000.000
Valais	—	1.000.000	1.000.000
Neuchâtel	1.000.000	250.000	1.250.000
Genève	700.000	300.000	1.000.000
Lausanne-Commune .	—	1.000.000	1.000.000
Agglomération de Montreux	—	270.000	270.000
Cie de Navigation du Léman	—	240.000	240.000
	Fr. 4.250.000	12.010.000	16.260.000

Le tableau des subventions italiennes comprend 102 subventions :

Les plus importantes sont formées par :

Gouvernement italien	Lires 600.000
Province de Milan	» 750.000
» Gènes	» 250.000

Province de Novare	Lires 220.000
» Alessandria	» 41.800
Caisse d'Epargne de Milan	» 71.687
Chambre de commerce de Bologne	» 10.000
» Milan	» 10.032
Commune de Milan	» 1.150.000
» Gènes	» 750.000
Domodossola	» 20.000
Alessandria	» 15.000
Novare	» 12.540
Varzo	» 10.450
Bologne	» 10.000
Arona	» 5.000
Lignano	» 5.000
Gallarate	» 5.000
Trasquera	» 3.135

plus 4 subventions supérieures à 2000 liras, 3 supérieures à 1200 liras, 7 de 1045 liras, 4 de 627, 9 de 418, 51 de 209 liras. Total 4 millions de liras.

Cette justification financière suffisait largement à couvrir les frais d'exécution du tunnel entrepris par contrat à forfait.



LE CONTRAT



L'ENTREPRISE Brandt, Brandau & Cie avait, par contrat du 15 avril 1898, assumé la tâche de terminer le percement du Simplon, le second tunnel compris, pour la somme de 69 millions et demi.

Les prix du forfait comprenaient toutes les chances auxquelles l'Entreprise pouvait être exposées par suite des conditions climatiques, des avalanches, des inondations, des éboulements, de la configuration ou de la nature des roches et terrains traversés, de l'affluence des eaux d'infiltration, quelle qu'en soit l'importance, de la température intérieure, des phénomènes atmosphériques ou de toute autre cause quelconque, à l'exception toutefois des cas d'une guerre dans laquelle la Suisse ou l'Italie aurait été engagée, des épidémies et des grèves ne provenant pas de la faute de l'Entreprise, des tremblements de terre ou d'autres cas de force majeure analogues.

Le contrat fixait 5 ans et 9 mois pour l'achèvement du premier tunnel, y compris la base du second, puis quatre années ultérieures pour l'achèvement de la deuxième galerie. Quelques modifications ont été apportées à ces clauses. Le forfait s'éleva dans la suite à 78 millions en chiffres ronds (non compris les frais de formation des capitaux, intérêts et frais généraux) dont le tableau ci-après montre la répartition.

Installations	Fr. 8.400.000	(7.000.000)
Tunnel d'évitement	» 1.223.000	—
Tunnel I et II	» 47.500.000	(47.500.000)
Travaux au delà de 10 km.	» 316.850	—
Canal d'écoulement	» 709.012	—
	Fr. 58.148.862	(54.500.000)
Achèvement du tunnel parallèle	» 19.500.000	(15.000.000)
Total	Fr. 77.648.862	(69.500.000)

(Les chiffres entre parenthèses indiquent le forfait primitif).

Le délai d'achèvement fut prolongé de douze mois.

Si l'Entreprise avait achevé le premier tunnel avant le délai prévu, il lui était alloué une prime d'anticipation de 5000 fr. par jour; au cas contraire, la Compagnie du Jura-Simplon pouvait lui infliger une pénalité égale, à condition que le retard ne fût pas dû à une cause de force majeure ou à une grève générale.

Cette prime ou cette amende fut réduite à 2000 fr. lors des modifications ultérieures au contrat.

La Compagnie du Jura-Simplon se réservait le droit de substituer la Confédération dans tous les droits et obligations résultant pour elle du contrat du 15 avril 1898, y compris les conventions additionnelles, et la Société d'Entreprise Brandt, Brandau & Cie s'obligeait à accepter cette substitution et à

considérer alors la Confédération comme partie au contrat en lieu et place de la Compagnie Jura-Simplon.

Le cahier des charges imposait à l'Entreprise l'obligation de pourvoir à une bonne ventilation des chantiers du tunnel, ainsi qu'au maintien de la température à la limite de 25° centigrades. L'Entreprise devait prendre toutes les mesures nécessaires pour atteindre ce but, à l'aide d'aspersion d'eau froide pulvérisée ou par tout autre moyen reconnu efficace ; elle devait assurer l'alimentation d'eau potable de tous ses chantiers, pourvoir soigneusement à l'enlèvement des déjections dans l'intérieur et aux abords du tunnel, mettre à la disposition des ouvriers des bains gratuits et, au prix de revient et sans bénéfice pour elle, des logements salubres et des vivres de bonne qualité. L'Entreprise s'obligeait également à créer une Caisse de secours pour les ouvriers atteints de maladie ou de blessures par suite des travaux, ainsi qu'une Caisse d'assurance pour leurs veuves et orphelins.

En ce qui concerne l'avancement normal des travaux du

tunnel proprement dit, le programme général suivant avait été établi :

Année	Prolongement de la galerie de direction	Galerie de base et Galerie parallèle		Galerie de faite		Excavation complète du profil		Revêtement et canal d'écoulement		Ballast et pose de voie
	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
1 ^{re}	420	1900	1900	1500	1500	900	900	200	200	—
2 ^{me}	—	3700	5600	3600	5100	3600	4500	3500	3700	—
3 ^{me}	—	4100	9700	3900	9000	3800	8300	3900	7600	—
4 ^{me}	—	4600	14300	4600	13600	4500	12800	4400	12000	—
5 ^{me}	—	5100	19400	5200	18800	5400	18200	5500	17500	—
Dernière demi-année	—	330	19730	930	19730	1530	19730	2230	19730	19730

Comme on le verra plus tard, plusieurs obstacles se sont opposés à ce que l'avancement fût aussi rapide qu'on ne l'avait prévu, et le graphique suivant indique la marche réelle des travaux exécutés.



TUNNEL DU SIMPLON

Graphique des travaux exécutés jusqu'au 30 septembre 1905

La distance entre les têtes des galeries de direction est de 19 729 mètres. — Les longueurs sont comptées à partir de chacune des têtes.

Désignation des travaux	LONGUEURS		Chantier Nord à BRIGUE										Totaux m.	Chantier Sud à ISELLE										LONGUEURS		Désignation des travaux
	Années	Mètres	KILOMÈTRES											KILOMÈTRES										Mètres	Années	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		8	7	6	5	4	3	2	1					
Galerie de direction	1898	333	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	409	—	—	—	—	—	—	—	—	76	1898	Galerie de direction		
	99	2 300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 866	—	—	—	—	—	—	—	—	1 566	99			
	1900	4 119	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7 267	—	—	—	—	—	—	—	—	3 148	1900			
	01	6 335	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 763	—	—	—	—	—	—	—	—	4 428	01			
	02	8 469	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14 328	—	—	—	—	—	—	—	—	5 859	02			
	03	10 144	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17 896	—	—	—	—	—	—	—	—	7 752	03			
	04	10 376	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9 162	04			
Galerie parallèle	05	10 376	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19 538	—	—	—	—	—	—	—	—	9 353	05			
	1898	206	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	231	—	—	—	—	—	—	—	—	25	1898	Galerie parallèle		
	99	2 063	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 468	—	—	—	—	—	—	—	—	1 405	99			
	1900	4 084	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7 234	—	—	—	—	—	—	—	—	3 150	1900			
	01	6 194	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 667	—	—	—	—	—	—	—	—	4 473	01			
	02	8 307	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14 110	—	—	—	—	—	—	—	—	5 803	02			
	03	10 003	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17 771	—	—	—	—	—	—	—	—	7 768	03			
04	10 154	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19 326	—	—	—	—	—	—	—	—	9 172	04				
Galerie de faite	05	10 165	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19 326	—	—	—	—	—	—	—	—	9 630	05			
	1898	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1898	Galerie de faite		
	99	876	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 454	—	—	—	—	—	—	—	—	578	99			
	1900	3 396	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5 795	—	—	—	—	—	—	—	—	2 399	1900			
	01	5 441	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9 084	—	—	—	—	—	—	—	—	3 643	01			
	02	7 641	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 576	—	—	—	—	—	—	—	—	4 935	02			
	03	9 261	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16 292	—	—	—	—	—	—	—	—	7 031	03			
04	10 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18 622	—	—	—	—	—	—	—	—	8 522	04				
Excavation complète	05	10 488	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18 622	—	—	—	—	—	—	—	—	9 281	05			
	1898	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1898	Excavation complète		
	99	872	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 419	—	—	—	—	—	—	—	—	547	99			
	1900	3 352	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5 602	—	—	—	—	—	—	—	—	2 350	1900			
	01	5 352	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9 092	—	—	—	—	—	—	—	—	3 740	01			
	02	7 611	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 514	—	—	—	—	—	—	—	—	4 903	02			
	03	9 249	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16 146	—	—	—	—	—	—	—	—	6 897	03			
04	10 070	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18 450	—	—	—	—	—	—	—	—	8 380	04				
Revêtement du tunnel	05	10 488	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18 450	—	—	—	—	—	—	—	—	9 281	05			
	1898	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1898	Revêtement du tunnel		
	99	695	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 030	—	—	—	—	—	—	—	—	335	99			
	1900	2 873	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 893	—	—	—	—	—	—	—	—	2 020	1900			
	01	5 109	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8 578	—	—	—	—	—	—	—	—	3 469	01			
	02	7 482	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 075	—	—	—	—	—	—	—	—	4 647	02			
	03	9 126	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15 740	—	—	—	—	—	—	—	—	6 614	03			
04	9 906	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18 177	—	—	—	—	—	—	—	—	8 271	04				
Années		Mètres	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	m.	8	7	6	5	4	3	2	1	Mètres	Années	LONGUEURS		
LONGUEURS			KILOMÈTRES										TOTAUX	KILOMÈTRES										LONGUEURS		

MODE DE CONSTRUCTION DU TUNNEL



Le système adopté, qui simplifie de si heureuse façon la question ardue de la justification financière, est celui de l'établissement simultané de deux galeries parallèles, dont une seule achevée pour les premières années d'exploitation. Il a le double avantage de réduire les frais de premier établissement, tout en facilitant les travaux, et de résoudre l'important problème de la ventilation.

C'est à l'Entreprise Brandt, Brandau & Cie qu'appartient ce mode de construction employé au Simplon pour la première fois.

D'après ce procédé, le grand tunnel à simple voie N° 1 seul est établi au profil normal. Ce profil est un ovoïde de 4^m50 sur 5^m50, tronqué à la base; il est revêtu de maçonneries, de moellons ou de voussoirs en ciment. La galerie parallèle n'est ouverte tout d'abord que sur une section de 3^m20 de large sur 2^m45 de haut. Elle ne sera agrandie que lorsque la nécessité s'en fera sentir. La grande galerie ou tunnel N° 1 est située à l'est de la petite galerie ou tunnel N° 2. Dans le tunnel N° 1, on procède par chantiers échelonnés, d'abord à la perforation mécanique de la galerie de direction, puis successivement à l'abatage du faite, à l'élargissement du profil, à la construction des piédroits et de la voûte. Dans le tunnel N° 2, qui constitue une galerie de service, on établit les canalisations d'eau sous pression destinée à actionner les perforatrices et à abaisser la température du tunnel, un canal pour l'écoulement des eaux et toutes les autres canalisations ou conduites que les travaux rendent nécessaires. Enfin et surtout, cette

galerie 2 sert elle-même de conduite pour l'envoi aux chantiers de l'air frais des ventilateurs, air qui ressort par la galerie 1.

Au point culminant, la galerie 2 a été élargie comme la galerie 1, sur une longueur de 500 mètres, et forme ainsi un évitement relié à la galerie principale par deux tunnels de raccordement.

On estime que cette disposition suffira au passage de 32 trains par vingt-quatre heures.

L'axe du tunnel 1 est à 17 mètres de celui du tunnel 2; des galeries transversales relient obliquement les deux galeries tous les 200 mètres. On a établi des niches tous les 50 mètres, de petites chambres à chaque kilomètre et une grande chambre tous les 5 km.; ces chambres servent de refuges et de dépôts.

Le 12 août 1898, la Compagnie du Jura-Simplon notifiait à la Société d'Entreprise du tunnel du Simplon, Brandt, Brandau & Cie, à Winterthour, que le contrat d'entreprise, dûment ratifié le 28 mai 1898 par le Conseil d'Administration, entrerait en vigueur dès ce jour pour déployer tous ses effets.

Le lendemain 13 août, elle mettait formellement à la disposition de l'Entreprise les terrains nécessaires pour commencer les travaux aux deux têtes du tunnel, en l'avisant :

1° que la perforation mécanique devait commencer à chaque tête du tunnel trois mois après la remise des terrains à l'Entreprise, soit le 13 novembre 1898 au plus tard;

2° que le premier tunnel et la galerie du second tunnel devraient être terminés et livrés, prêts pour l'exploitation, cinq ans et demi après la date fixée pour le commencement de la perforation mécanique.

LES TRAVAUX



UNE cérémonie touchante dans sa simplicité avait lieu aux deux têtes du tunnel, le 4 décembre 1898, jour de la fête de la Ste-Barbe, patronne des mineurs. C'était la bénédiction des travaux donnée simultanément au nord du tunnel par Mgr. l'évêque de Sion, et au sud par Mgr. l'évêque de Novare.

En fait, il y avait déjà quatre mois qu'on travaillait. Le premier coup de pioche avait été donné du côté de Brigue le 1^{er} août 1898, et du côté d'Iselle le 16 août.

Aussitôt que l'on put utiliser la force motrice, les perforatrices mécaniques entrèrent en action, au nord le 22 novembre, au sud le 21 décembre. A la fin de 1898, 408 mètres étaient déjà percés, dont 76 du côté sud.

TRIANGULATION

Lors des premières études complètes de la traversée du Simplon, en 1878, la Compagnie du Simplon avait fait faire une triangulation, qui a suffi pour le percement des premiers kilomètres.

De nouvelles opérations géodésiques furent entreprises dès le commencement des travaux. Cette triangulation définitive fut confiée par l'Entreprise à M. Max Rosenmund, ingénieur du service topographique fédéral, actuellement professeur de géodésie à l'Ecole polytechnique fédérale, à Zurich.

Ce travail fut promptement exécuté. Le réseau de la triangulation de 1878 contournait le massif du Monte-Leone. M. Rosenmund, en alpiniste éprouvé, aborda crânement les plus hauts sommets, même le Monte-Leone (3561 m.). Le transport des appareils de précision ne fut certes pas toujours aisé et le séjour prolongé à de pareilles altitudes n'était pas sans danger. Le 24 février 1905, lors de la rencontre des galeries, on put constater que les parois nord et sud s'étaient rencontrées avec une minime différence de 0 m. 20 dans la direction, et de 0 m. 09 dans la hauteur. Quant à la longueur du tunnel, elle s'est trouvée de 0 m. 79 moindre que les calculs ne le prévoyaient.

Détail curieux à noter, lors du percement des autres grands tunnels alpins, on trouva également sur la longueur une différence en moins. Le Mont-Cenis seul a fait exception et s'est trouvé de quelques mètres plus long qu'on ne l'avait compté.

Différence de longueur :	Gothard 7,6 m. sur 15 km. de longueur.
	Arlberg 3,0 m. sur 10 km. »
	Simplon 0,79 m. sur 20 km. »

ÉTUDES GÉOLOGIQUES

La géologie avait évidemment son mot à dire dans le percement d'un massif alpin. Elle devait donner, aussi exactement que le permet l'avancement de cette science, la succession des

roches à traverser, en indiquer la nature et supputer la structure, la position et l'épaisseur des couches.

S'il est vrai qu'au Simplon les faits ont souvent confirmé les brillantes déductions des géologues, il n'est pas moins vrai qu'ils leur ont quelquefois donné tort. Aucune traversée des Alpes n'avait donné lieu précédemment à des prévisions aussi différentes et à autant de discussions.

Les diverses roches qui constituent le massif du Simplon se réduisent à trois types principaux : le gneiss, très dur, se rapprochant du granit, le calcaire et diverses sortes de schistes.

Voici le tableau sommaire des roches traversées dans la direction du nord au sud.

1° Du km. 0,0 au km. 3,800, schistes lustrés, argileux et calcaires, schistes séricitiques et granatifères, anhydrite, gypse et calcaire cristallin.

2° Du km. 3,800 au km. 9,500, gneiss et micaschistes, schistes cristallins.

3° Du km. 9,500 au km. 12,700, schistes lustrés calcari-fères et micaschistes.

4° Du km. 12,700 au km. 14,000, gneiss schisteux.

5° Du km. 14,000 au km. 15,300, schistes calcarifères, anhydrite et calcaire.

6° Du km. 15,300 au km. 19,800, gneiss d'Antigorio.

Plusieurs géologues, MM. Heim, Lory, Renevier, Faramelli et le professeur Schardt, auteur du profil officiel qui servit de base au contrat d'Entreprise, avaient supposé que le gneiss d'Antigorio formait une grande calotte s'étendant jusqu'au 6^me kilomètre à partir de la tête sud. Adossés à cette voûte, devaient suivre les calcaires et, plus loin, les schistes et autres variétés de gneiss. Les savants croyaient la mon-

tagne formée d'une simple superposition de couches, se recouvrant l'une l'autre, et toutes inclinées sur la grande coupole du gneiss granitique. Du côté suisse, on admettait que les couches des schistes étaient disposées en éventail.

Le percement démontra que ce profil différait sensiblement de la réalité. Au lieu de former une grande voûte, les couches du gneiss d'Antigorio ressemblent aux feuillets d'un énorme volume dont le dos serait tourné vers le centre de la montagne. Il s'ensuivit que, d'une part, la roche dure disparut deux kilomètres plus tôt qu'on ne l'avait supposé et que, d'autre part, on rencontra d'autant plus tôt les calcaires et les sources souterraines, ainsi que les schistes et leur pression formidable.

Pour l'Entreprise, cet état de choses fut à la fois heureux et malheureux; heureux par la disparition anticipée d'une roche où la perforation n'avancait que péniblement, malheureux à cause des venues d'eau trop abondantes accompagnant l'apparition du calcaire.

On a reproché ces divergences aux géologues, mais il est équitable de reconnaître qu'il ne faut pas leur demander l'impossible. La géologie tâtonne forcément. On ne saurait exiger d'elle la connaissance approfondie de toutes les surprises que cache le sol, ni la divination des anomalies des roches aux grandes profondeurs ou des incidents inhérents aux travaux souterrains.

ORGANISATION GÉNÉRALE DES TRAVAUX

Des travaux aussi complexes que ceux du Simplon exigent toute une administration.

La Compagnie Jura-Simplon installa à Lausanne un Bureau

central du Simplon, sous les ordres de M. l'ingénieur en chef Zollinger. En outre, un directeur de la Compagnie (M. Dumur jusqu'en 1901, et M. Colomb dès cette date), était plus spécialement chargé de la direction générale des travaux. A chaque tête du tunnel fonctionnait un bureau de section de la Compagnie.

Pour le service géologique, le Jura-Simplon institua une commission spéciale composée de MM. Renevier, Heim et Schardt, professeurs à Lausanne, Zurich et Neuchâtel, qui étudiaient tous trois depuis longtemps les conditions géologiques du massif du Simplon.

En outre, une commission technique consultative fut composée de MM. E. de Stockalper, ingénieur à Sion,

H. Dufour, professeur à Lausanne, et P. Piccard, ingénieur à Genève.

L'Entreprise avait à sa tête des hommes énergiques et sûrs qui n'en étaient pas à leur coup d'essai dans les travaux de tunnels. Elle installa son bureau central à Winterthour, sous la direction de M. Ed. Sulzer-Ziegler, tandis que la direction technique des travaux était confiée à M. Ed. Locher, avec MM. Brandt, inventeur de la perforation mécanique de ce nom, comme directeur, à la tête nord, et Brandau à la tête sud.

Comme Favre au Gothard, la mort empêcha Brandt de voir la réalisation de l'entreprise du Simplon. Il fut frappé d'apoplexie le 30 novembre 1899. Dès cette date, M. Locher prit sa place à la tête nord du tunnel.



LES INSTALLATIONS



ESQUISSEZ les péripéties du percement du Simplon, n'est-ce pas faire l'historique d'une guerre de l'homme contre la nature? Cette idée de lutte implique celle d'une armée; or, dans toute armée en campagne, l'état-major doit veiller particulièrement au bien-être matériel des troupes et ne pas négliger cette condition du succès. L'Entreprise se faisait à cet égard une haute conception de sa tâche.

Dans le discours qu'il prononça lors de la fête de la rencontre des deux galeries, M. Sulzer a bien fait ressortir ce point du programme des travaux, qui comprenait toutes les mesures nécessaires à la sécurité et à la santé du personnel. La préoccupation constante de l'Entreprise, a-t-il dit, a été de ménager autant que possible les forces de ses ouvriers. Elle voulait, dans ce domaine, réaliser un notable progrès sur les entreprises similaires qui avaient précédé, dissiper l'impression de terreur que provoque la construction des tunnels, améliorer la réputation détestable attachée aux travaux souterrains, et donner un exemple sur lequel on puisse se baser à l'avenir.

C'est bien de cet esprit que s'inspira l'Entreprise dans toutes ses installations.

Quel n'était pas l'étonnement du visiteur à son arrivée à Brigue et à Iselle de se trouver en face d'un tel flot de vie et

d'une animation insolite si peu en rapport avec l'aspect habituel de ces deux localités.

A chacune des deux têtes du tunnel, à proximité des chantiers, s'était formée une de ces agglomérations comparable à celles que l'on voit surgir dans le Far West américain, grands villages temporaires sortis du sol comme des champignons et destinés à disparaître une fois les travaux terminés.

Les deux cités ouvrières du nord et du sud se ressemblaient; seule, la disposition des lieux différait; large vallée du Rhône du côté suisse, gorge étroite de la Diveria du côté italien. La colonie des travailleurs avait élu domicile à Naters, d'où le trop-plein reflua sur Brigue et les environs. Iselle avait aussi son faubourg ouvrier, créé de toutes pièces dès 1898, et dont il ne restera plus trace dans quelques années: c'est Balmalunesca, où, sur un demi-kilomètre carré se pressait une population de près de 5000 âmes. La petite colonie de Nante, où logeaient les ingénieurs, formait un violent contraste avec ces cités bruyantes. Ses maisonnettes entourées de jardins, ses chalets suisses, donnaient l'impression d'un asile paisible et confortable.

Au sein de ces populations travailleuses règne une vie intense; on entend de toutes parts résonner et chanter les dialectes les plus divers de l'Italie. Il est bien là chez lui, l'ouvrier italien; il a apporté, en même temps que ses bras et sa bonne volonté, son entrain au travail, sa frugalité et sa

belle robustesse, qui rendent son concours indispensable à tous les grands travaux, et font de lui le plus précieux des travailleurs. On l'appelle pittoresquement chez nous l'« hiron-delle » ; comme les gracieuses messagères du printemps, il revient chaque année construire nos maisons et nos routes. Ici, il est accouru de toutes les parties de l'Italie ; il suffit pour s'en convaincre de lire les enseignes des auberges et des magasins : « cantina canavese, sartoria lombarda, calzoleria veneta, fiaschetteria toscana, osteria napoletana, cantinone delle Puglie », etc.

On reconnaît bien le méridional à sa gaité bruyante et à son goût inné pour l'art et les couleurs. Les fragiles constructions qui lui servent d'abri sont ornées de peintures ; des fleurs encadrent les fenêtres, la musique et les chants charment ses loisirs.

Le contrat passé entre la Compagnie Jura-Simplon et l'Entreprise, imposait à cette dernière l'obligation de mettre à la disposition des ouvriers, sans bénéfice pour elle-même, des logements salubres et des vivres de bonne qualité. L'Entreprise construisit près de chaque chantier une caserne ouvrière pouvant loger 120 hommes, avec pension et cantine attenante. Ouvert en mars 1899, ce bâtiment fut utilisé par une centaine d'ouvriers du côté nord ; il n'a pas été nécessaire de l'agrandir. De même à Iselle, où une cinquantaine d'ouvriers seulement en profitèrent.

Quoique moins bonnes et plus chères que la pension de l'Entreprise (celle-ci ne demandait que fr. 1.10 par jour pour le logement et la nourriture), ce sont les pensions particulières qui ont bénéficié de cet état de choses. Le peu d'em-

pressement des ouvriers à utiliser les avantages qui leur étaient accordés, a été vivement remarqué par tous ceux qu'intéressent les questions d'organisation ouvrière.

Pour les ouvriers mariés, on construisit quelques baraquements avec logements indépendants, dont le loyer était de fr. 12.— par mois. Ces installations eurent plus de succès que les casernes ; elles sont restées en nombre insuffisant et les ouvriers durent avoir recours à des logeurs particuliers.

L'Entreprise édifia près des deux chantiers, pour les ingénieurs et les employés, quelques maisonnettes à deux étages assez confortables. Elle installa aussi un restaurant à la sortie du tunnel, où les trois repas, vin compris, coûtaient fr. 1.90. Elle ouvrit en outre un magasin de denrées alimentaires et, à Balmalesca, une boucherie et une boulangerie.

MESURES SANITAIRES

Les travaux souterrains exigent plus que tous les autres, pour le maintien de la santé générale du personnel, des soins de propreté minutieux. A cet effet, l'Entreprise installa un vestiaire avec douches, véritable chef-d'œuvre d'ingéniosité. On ne saurait rêver une plus gigantesque garde-robe. A la toiture d'un hall élevé, 1000-1500 costumes sont accrochés ; chaque crochet est numéroté et correspond à une corde particulière. En entrant au chantier, l'ouvrier échange ses hardes contre ses habits de travail et, en sortant du tunnel, il quitte ses vêtements mouillés et les hisse au plafond du local chauffé, pour les retrouver bien secs à la reprise du travail.

Le même bâtiment comprend encore quelques chambres

de bains à la disposition de tout le monde, ingénieurs, surveillants et ouvriers.

Les trains amènent ou viennent chercher les ouvriers au vestiaire même et une galerie en bois abrite la voie entre le tunnel et le vestiaire, afin d'éviter les brusques changements de température.

Aux deux extrémités du tunnel, on installa dès le début une ambulance permanente pour les premiers soins à donner aux blessés. Les ouvriers atteints grièvement étaient placés dans les infirmeries de la contrée. Plus tard, on construisit des hôpitaux spéciaux pouvant contenir 40 lits. Chaque chantier avait son médecin attitré et son personnel d'infirmiers.

Les faits ont prouvé que grâce à ces installations, l'état sanitaire général est resté excellent, en dépit des difficultés à surmonter.

Il n'y eut qu'une épidémie relativement bénigne, pendant l'été de 1901. La chaleur tropicale et l'absorption, en dehors des chantiers, d'eau infectée, causèrent à Brigue environ 80 cas de typhus, dont quelques-uns furent mortels, et quelques cas de variole. Des mesures énergiques furent prises et au bout de quelques semaines tout danger de propagation fut écarté.

Au Gothard, de 1872 à 1880, 800 ouvriers succombèrent. Cette mortalité énorme était due essentiellement aux conditions hygiéniques défectueuses, à la température élevée de l'air à l'intérieur des galeries, à l'âpreté du climat des hautes altitudes et au passage sans transition du chaud au froid, au sortir du souterrain. Une maladie spéciale, dite « anémie des mineurs ou ver du tunnel », l'anchilostomiasie, qui régna avec

intensité, enleva aussi un grand nombre de mineurs. Cette maladie, caractérisée par la présence d'un petit ver dans les intestins, le « *dochmius duodenalis* », se propageait avec une rapidité effrayante. Malgré le milieu éminemment favorable à son développement que présentaient les travaux du Simplon, l'anchilostomiasie y est restée inconnue. Une ventilation vingt fois plus forte qu'au Gothard et des prescriptions sanitaires rigoureusement observées, ont eu raison de cet ennemi.

Du reste, l'ouvrier italien, même lorsqu'il est appelé à travailler dans des conditions peu favorables, est extraordinairement résistant. Cela tient à sa sobriété et surtout aux incontestables qualités de sa race. Les médecins ont signalé à plusieurs reprises l'aptitude des blessés à guérir rapidement. D'ailleurs, un examen médical rigoureux précédait tout engagement et éliminait les sujets incapables d'opposer une certaine résistance aux conditions spéciales de travail.

Le bien-être matériel assuré dans la mesure du possible, il restait encore à pourvoir aux besoins intellectuels et spirituels des colonies.

A Balmalesca, une chapelle catholique, élevée par souscription sous le patronage de l'évêque de Novare, dressait son svelte clocheton. Lorsque la cité temporaire aura disparu, elle restera, seul témoin d'une activité féconde, et montrera, dans ce lieu désormais désert, que jadis des hommes y ont travaillé et prié! Non loin, dans un local de la boulangerie, on avait installé une école du dimanche. L'Entreprise, pour sa part, avait fondé une école et une chapelle protestante.

Du côté nord, à Naters, les autorités ouvrirent une école pour les enfants italiens. En outre, on institua une école enfantine comptant 150 élèves, dirigée par trois religieuses;

deux écoles de garçons où enseignaient deux instituteurs tessinois comptaient 100 élèves et une école de filles 40 élèves.

L'Etat du Valais, la Commune de Naters et la Société italienne Dante Alighieri, se partageaient les frais de ces établissements, surveillés par une commission composée du curé et du président de la Commune de Naters, de deux représentants de l'Entreprise et de deux ouvriers.

Brigue avait également une école italienne de 50 élèves, dirigée par un prêtre italien et entretenue par l'ordre des Salésiens.

A chaque tête du tunnel l'Entreprise avait élevé, outre ces installations philanthropiques, un grand bâtiment pour ses bureaux et magasins; la halle aux machines, comprenant la forge, les ateliers de réparation, les bâtiments des turbines, le bâtiment des dynamos; une série de bâtiments pour la fabrication des voussoirs en ciment; un magasin à chaux et ciment, une remise aux locomotives, des écuries, un magasin à dynamite et l'observatoire.

Cela faisait, du côté nord, 45 bâtiments, couvrant une superficie de 9500 m.² et s'étendant de la tête du tunnel au km. 1 vers l'aval dans la plaine du Rhône, et du côté sud également 45 bâtiments couvrant 9200 m.² sur 1 kil. en aval, sur les deux rives de la Diveria.

LA FORCE HYDRAULIQUE

Plus débonnaires qu'une armée ennemie, les montagnes auxquelles on s'attaquait fournissaient elles-mêmes la force dont on avait besoin. Cette force devait être d'une rare puissance, puisque il lui incombait d'actionner la perforation mécanique,

d'approvisionner les chantiers d'air frais, de les éclairer, de faire marcher les pompes, de comprimer l'air des locomotives des trains de matériaux et, la nuit, d'illuminer les installations extérieures. Le Rhône d'un côté, la Diveria de l'autre, procurèrent la force hydraulique nécessaire.

Sur le versant suisse, on établit, de Mœrel au Massaboden, un canal d'aménée en béton armé de 3200 m. de long. Avec un débouché de 2.70 m.², il fournit 5 m.³ d'eau (5000 l.) par seconde. La conduite en pression, composée d'un tuyau de tôle de 1^m60 de diamètre, a une longueur de 1500 m.; elle passe le Rhône à l'amont de l'embouchure de la Massa. On produisit ainsi une chute utile de 44^m60 fournissant aux turbines une force de 2230 chevaux.

Du côté sud, mêmes travaux. On construisit une conduite forcée, de section circulaire de 0^m90 de diamètre et de 4.210 m. de longueur; elle est en fonte sur 1160 m. et en tôle sur 3050 m., traverse deux fois la Diveria et passe en souterrain sur 290 m. En prenant à la rivière 1.4 m.³ (1400 l.) à la seconde, la chute utile de 139 m. donne aux turbines une force de 1950 chevaux.

Total au nord et au sud : 4180 chevaux.

A L'AVANCEMENT

Que le lecteur veuille bien se figurer un instant qu'accoutré en ouvrier il s'installe dans le train prêt à pénétrer dans le tunnel. Le train passe d'abord la galerie de protection séparant le vestiaire de l'orifice du tunnel, puis s'enfonce dans les entrailles de la terre. Pas d'autre bruit que le roulement des wagonnets, qui monte et baisse tour à tour, suivant la nature des

couches géologiques qu'on traverse. Dans l'obscurité brillent quelques lanternes et les feux de la locomotive. De temps en temps on sent tomber des gouttes d'eau, plus chaudes à mesure qu'on avance. Enfin, au fond, une gare apparaît. Un plancher rudimentaire en constitue le quai, éclairé sommairement à l'acétylène. On distingue dans la pénombre un gros appareil destiné à produire ce gaz. Au mur, un appareil téléphonique et les manettes des signaux. C'est tout.

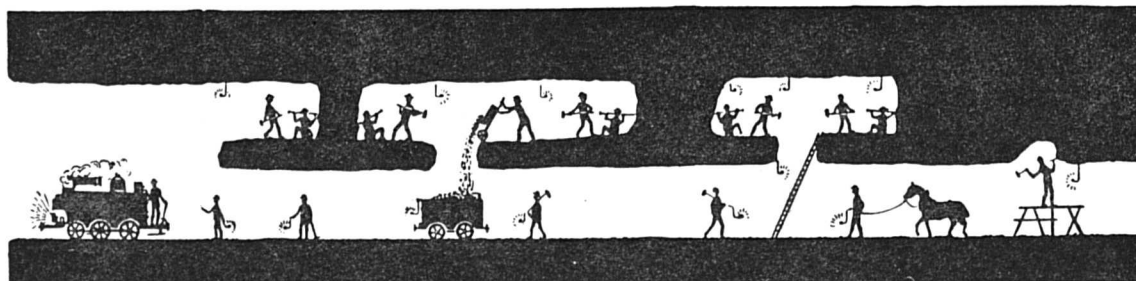
On change de locomotive; une forme massive, basse et mystérieuse, s'avance; c'est la machine à air comprimé qui vient remplacer la machine à vapeur. Encore un kilomètre, il faut descendre, on est arrivé au chantier d'attaque.

Ici, le tableau s'anime. Partout des feux, des lanternes, des lampes de mineurs, des ombres, des torsos nus, de l'eau, des poutres, des madriers. Le vent qui souffle fortement oblige certaines équipes d'ouvriers à travailler derrière des rideaux de grosse toile qui servent en même temps à renvoyer

L'équipe des perforatrices qui travaille environ 500 m. en avant, a laissé derrière elle un trou d'environ 2.80 m. de large sur 1.70 de haut. Partout des mineurs. Ils travaillent par couples, l'un tient la barre à mine, l'autre fait voler la masse d'acier pesante qui vient frapper la barre et l'enfoncer dans la roche. On frissonne à l'idée d'un coup mal appliqué.

Pour agrandir le profil en hauteur, on pratique d'abord une cheminée verticale jusqu'au faite, puis, de celle-ci, en avant et en arrière, on fore une galerie dite de faite au-dessus de la galerie d'avancement et séparée de cette dernière par un diaphragme rocheux d'un mètre d'épaisseur, que l'on fait, pour finir, sauter à la dynamite.

Cette manière de procéder permet de multiplier les points d'attaque de la galerie de faite et d'opérer le battage au large en suivant de près les perforatrices. On comprend que, pour l'avancement, tout dépend du travail des perforatrices et de leur progrès journalier.



l'air dans la galerie de faite. Le plafond est plus bas; de la hauteur normale des grands tunnels, il est tombé à 2^m80. Mais ce plafond est percé de trous et de cavités où l'on aperçoit des ouvriers et des lampes. La méthode de travail adoptée explique cette étrange disposition.

Le travail se poursuit ainsi jour et nuit, sans interruption. Les équipes se relaient trois fois par 24 heures, à 10 h. du soir, 6 h. du matin et 2 h. de l'après-midi; ce n'est que dans les cas exceptionnels que les postes se relèvent quatre fois.

Si les perforatrices usent quotidiennement 990 fleurets

quand elles mordent la roche, les mineurs en emploient dans le même temps 10000 pour le travail à la main. A la consommation de ces fleurets correspond l'explosion journalière de 160 grandes mines aux deux avancements, et de 1600 mines ordinaires sur les points où l'on travaille à l'élargissement. Pour ces dernières, on emploie quotidiennement 250 kg. de dynamite, et pour les premières, moins nombreuses mais plus puissantes, il en faut 510 kg., ensemble 760 kg. de dynamite par jour.

Pendant 24 heures de travail normal, les déblais atteignent 450 m³. Jusqu'au jour de la rencontre des galeries, 940.000 m³ de matériaux ont été extraits.

Les trous de mine creusés par les perforatrices s'élevaient, du côté nord, au nombre de 140.000, représentant, placés bout à bout, une longueur de 200 km. Les trous percés à la main se chiffraient par un million et demi à peu près au nord et 2.100.000 au sud. Les perforatrices ont usé 2.000.000 de forets, et le forage à main 33.000.000. Les explosions consommèrent 1.520.000 kg. de dynamite, 3.520.000 capsules et 4.300 kg. de mèche. Ces chiffres donnent une idée de l'intensité du travail des chantiers souterrains.

Parfois dans le tunnel surgit subitement au loin une lueur violette, dansante et vacillante, puis une autre, une troisième, une quatrième ; on se demande ce qu'est cette théorie de feux-follets qui avance lentement, sans bruit ? C'est la dynamite qui passe, portée à dos d'homme, avec mille précautions, par petits paquets de cartouches. A son approche chacun s'écarte. Le fanal violet est le signal convenu du terrible explosif. Il n'en entre pas un gramme dans le tunnel sans contrôle et on ne le confie jamais aux trains de matériaux.

LA VENTILATION, LA PERFORATRICE

Les galeries transversales sont fermées hermétiquement, sauf la dernière, afin que l'air pénètre bien jusqu'à l'avancement par où la communication est établie ; c'est là que l'air rebrousse dans le tunnel 1 pour regagner l'extérieur en emportant avec lui la fumée et l'air vicié.

L'aération, un des problèmes dont la solution a vivement préoccupé tous ceux qui se sont intéressés à l'œuvre du Simplon, est obtenue par deux grands ventilateurs à aubes hélicoïdales, installés dans un bâtiment spécial à chaque tête du tunnel. Tournant 280 à 400 fois à la minute, ils chassent en 24 heures environ 3 millions de mètres cubes d'air dans la galerie 2.

Pour que les mineurs opérant au front d'attaque y reçoivent l'air indispensable, on installe au passage de l'air à la dernière transversale, des injecteurs à eau qui chassent l'air dans des conduites de tôle et envoient 1½ m³ d'air par seconde au fond de chacun des fronts d'attaque.

Dans la galerie parallèle, il y a tout un enchevêtrement de tuyaux et de canalisations.

A mesure qu'on marche en avant, la chaleur s'accroît. Deux ingénieurs, un groupe d'ouvriers presque nus, des machines. C'est le front d'attaque.

La perforatrice, avec un bruit d'enfer, mord rageusement le roc. Il est inutile de vouloir se faire entendre au milieu de ce vacarme, et les quelques ouvriers qui forment ce poste avancé, entassés là sur quelques mètres carrés, ont adopté un langage spécial de gestes et de hurlements monosyllabiques que l'habitude a rendus intelligibles. Dans cet antre, l'engin

puissant, la perforatrice Brandt, fait l'effet d'une bête fantastique dont rien ne saurait arrêter l'ardeur. Considérée dans son ensemble, la perforatrice rappelle vaguement une pièce d'artillerie de montagne. L'affût qui supporte les perforateurs est une colonne à emboîture formant presse hydraulique et s'arcboutant solidement contre les parois de la galerie. Toute la machine pivote sur un wagonnet qu'on approche ou retire à volonté. Les perforateurs sont ajustés sur l'affût par des charnières, et sont mobiles dans toutes les directions. L'eau,

sous une pression de 100 atmosphères (soit 15000 kg.) comprime le piston et le foret contre la roche. Le mouvement de rotation est imprimé à ce dernier par deux petits moteurs hydrauliques montés sur les côtés du cylindre fixe, et, par un système ingénieux, l'eau projetée continuellement dans le foret lui-même refroidit l'outil et la roche dont elle entraîne les débris.

Avec cette machine, on fore dans le front d'attaque 4 trous de 1.20 à 1.50 m. de profondeur, de 10 à 12 cm. de diamètre,

Section d'Iselle.

TUNNEL DU SIMPLON PERFORATION MÉCANIQUE (MACHINE BRANDT)

Rapport du 28 juin 1902.

DÉSIGNATION DES TRAVAUX	ATTAQUES	AVANCEMENT			TEMPS EMPLOYÉ				ENSEMBLE du PERSONNEL					MINES			NOMBRE				Tempé- rature	OBSERVATIONS	
		Distance du front d'attaque de la tête	Avancement	Section	au forage	au déblayage	perdu	TOTAL	Chefs de poste	Mécaniciens	Chargeurs	Mineurs et boiseurs	Manœuvres et garçons	TOTAL	Par attaque	Profondeur moyenne	Longueur totale par attaque	Fleurêts usés	Perforatrices hors de service	Dynamite consommée			Perforatrices en marche
Galerie de base N° 168	168	4788 ⁸	—	—	—	000	030	030	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fin du marinage de l'attaque N° 168.
» »	169	4790 ²	1.4	5.2	030	200	330	300	1	7	10	—	18	10	1.50	15.0	12	33.0	3	—	—	Roche : Anhydrite (compacte et tendre).	
» »	170	4791 ⁴	1.2	»	330	445	600	230	—	—	—	—	—	10	1.20	12.0	14	35.5	»	—	—		
» »	171	4792 ⁶	1.2	»	600	715	900	300	1	6	9	3	19	10	1.20	12.0	13	34.5	»	—	—		
» »	172	4793 ⁹	1.3	»	900	1030	1145	245	—	—	—	—	—	10	1.30	13.0	17	34.5	»	—	—		
» »	173	4795 ²	1.3	»	1145	1315	1500	315	—	—	—	—	—	10	1.40	14.0	11	31.0	»	—	—		
» »	174	4796 ⁴	1.2	»	1500	1630	1745	245	1	6	10	1	18	11	1.40	15.4	10	32.0	»	—	—		
» »	175	4797 ⁷	1.3	»	1745	1915	2115	330	—	—	—	—	—	11	1.40	15.4	11	32.5	»	—	—		
» »	176	4799 ⁰	1.3	»	2115	2245	2400	245	—	—	—	—	—	11	1.40	15.4	12	32.0	»	—	—		
Galerie de base .		4799 ⁰	10.2	5.2	1130	1230	2400	2400	3	19	29	4	55	83	1.349	112.2	100	265.0	3	—	—	Le marinage de l'attaque N° 176 n'est pas fini.	

TUNNEL DU SIMPLON PERFORATION MÉCANIQUE (MACHINE BRANDT)

Rapport du 21 juillet 1901.

DÉSIGNATION DES TRAVAUX	ATTAQUES	AVANCEMENT			TEMPS EMPLOYÉ				ENSEMBLE DU PERSONNEL						MINES			NOMBRE				Tempé- rature	OBSERVATIONS
		Distance du front d'attaque de la tête	Avancement	Section	au forage	au déblayage	perdu	TOTAL	Chefs de poste	Mécaniciens	Chargeurs	Mineurs et boiseurs	Manœuvres et garçons	TOTAL	Par attaque	Profondeur moyenne	Longueur totale par attaque	Fleurts usés	Perforatrices hors de service	Dynamite consommée	Perforatrices en marche	Du rocher au front d'attaque De l'air au front d'attaque	
Galerie de base N° 51	51	4068 ³	—	—	—	⁰⁰⁰ 015	—	0 ¹⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fin du marinage de l'attaque N° 51.
» »	52	4069 ³	1.0	4.50	⁰¹⁵ 330	³³⁰ 630	—	6 ¹⁵	1	7	9	1	1	19	9	1.2	10.80	66	28.0	3	—	—	
» »	53	4070 ⁴	1.1	»	⁶³⁰ 1100	¹¹⁰⁰ 1430	—	8 ⁰⁰	1	6	9	—	1	17	9	1.3	11.70	65	29.5	»	—	—	Roche : Gneiss d'Antigorio (très dur).
» »	54	4071 ⁵	1.1	»	¹⁴³⁰ 1730	¹⁷³⁰ 2030	—	6 ⁰⁰	1	7	9	1	1	19	9	1.2	10.80	82	25.0	»	—	—	Quelques gouttes d'eau au plafond.
» »	55	4072 ⁶	1.1	»	²⁰³⁰ 2330	²³³⁰ 2400	—	3 ³⁰	1	7	7	1	1	17	9	1.2	10.80	65	28.0	»	—	—	Le marinage de l'attaque N° 55 n'est pas fini.
Galerie de base .		4072 ⁶	4.3	4.50	13 ⁴⁵	10 ¹⁵	—	24 ⁰⁰	4	27	34	3	4	72	36	1.225	44.10	278	110.5	3	—	—	

divergeant l'un de l'autre comme les arêtes d'une pyramide. Sitôt émoussé, le foret se remplace. Ce changement ne demande que quelques secondes et se répète suivant la nature de la roche 3 ou 400 fois par jour. Huit autres trous plus petits sont percés vers les parois latérales. Le forage des 12 trous se fait en 2 heures et demie environ. Cela fait, les artificiers interviennent. On recule les perforatrices et tout le monde se retire à 500 m. en arrière. Ils chargent les mines de dynamite et mettent le feu aux mèches; quelques instants après une série de détonations se succèdent dans la galerie. Un violent flux d'air passe comme un vent impétueux, éteignant les lampes et coupant la respiration. Mais bientôt les ventilateurs ont purifié l'atmosphère à nouveau. Les mineurs accourent. Les

uns explorent les roches dynamitées pour en faire tomber les fragments ébranlés mais non entièrement détachés, les autres déblaient le terrain, avancent des vagonnets et les remplissent de débris, d'autres prolongent la voie du vagonnet de la perforatrice, qui revient au front d'attaque, et l'opération recommence.

Une attaque ordinaire prend une heure. Mais quand la roche est mauvaise, qu'il faut étayer les parois au fur et à mesure, elle peut durer 5, 6 ou même 10 heures. Une journée favorable compte 8 à 9 attaques.

Ci-dessus, nous donnons, à titre documentaire, les rapports d'avancement d'une bonne et d'une mauvaise journée.

LES OBSTACLES



u cours des travaux, l'Entreprise rencontra des obstacles qui en retardèrent la marche normale et l'entravèrent à un tel point que l'avancement fut, à un moment donné, complètement suspendu sans cependant que le succès final parût jamais compromis.

LES HAUTES TEMPÉRATURES

Se basant sur les observations faites au Gothard et au Mont-Cenis, dont la constitution géologique paraissait semblable à celle du Simplon, on avait pensé que la température de la roche atteindrait au point culminant un maximum de 42° centigrades. Du côté italien, elle s'éleva à 46 1/2° C. et du côté suisse à 54°.

A moins que la ventilation ne soit extraordinairement abondante, les ouvriers, si l'air est saturé d'humidité, ne supportent pas sans danger des températures supérieures à 30° C. Au Gothard, par les températures de 33 à 34°, jamais dépassées, mais rendues insupportables par la stagnation de l'air, les ouvriers étaient très éprouvés. Comme le travail des perforatrices se faisait à l'air comprimé, ils s'offraient d'un coup de pioche dans les conduites, une aération fraîche supplémentaire, au grand détriment de la force nécessaire à l'avancement. Au Simplon, si l'Entreprise fut impuissante à main-

tenir les 25° prévus au contrat, elle sut tout au moins créer un milieu ambiant respirable.

Le système de la double galerie et des injecteurs au front d'attaque suffit pendant trois ans et demi à rendre la température supportable. Une réfrigération complémentaire devint indispensable lorsque la chaleur de l'air eut atteint et dépassé 28°. On l'obtint en envoyant dans le tunnel un supplément d'eau froide. A cet effet, on établit dans la galerie II une nouvelle conduite de 250 m/m de diamètre, enveloppée de matières isolantes, pour l'empêcher de s'échauffer. Cette conduite amenait au fond des galeries l'eau sous pression de 10 à 25 atmosphères. Elle servait à asperger les rochers pour les refroidir et à rafraîchir l'air envoyé par les ventilateurs. Elle jaillissait pulvérisée de nombreux petits orifices formant un rideau frais à travers la galerie.

LA PRESSION DES ROCHES

En novembre 1901, la galerie d'avancement du versant italien, pénétra au km. 4,422 dans un terrain formé de schiste micacé calcaire, entièrement décomposé. Cette roche sans consistance était impropre au travail des perforatrices. Il fallut l'attaquer à la main, en boisant immédiatement la galerie. Sous la pression de la montagne, les cadres de bois se déformèrent bientôt; renforcés, ils finirent néanmoins par se briser. Tout

fut à recommencer. On remplaça le sapin par du pin et du chêne. Ces nouveaux cadres résistèrent bien à la pression, mais perdirent leur aplomb. Il fallut les étayer. On recourut aux cadres de fer renforcés aux angles et doublés de poutres de chêne boulonnées, distants de 20 à 40 cm. l'un de l'autre, posés sur une couche de béton. On remplit de béton les intervalles entre les cadres et la roche. Ainsi blindés, ils résistèrent aux étreintes formidables de la montagne, qui menaçaient d'anéantir les 40 m. de galerie péniblement conquis dans son sein.

Mais, ainsi maintenue, l'excavation inférieure au profil normal ne suffisait pas. Le nouvel encadrement renforcé ne pouvait être que provisoire. Il constituait un canal blindé à travers lequel, deux années durant, ont passé les trains d'ouvriers et de déblais et les matériaux employés pour l'avancement de 3,300 m. effectué pendant ce laps de temps, sans interruption; il importait de remplacer ce blindage provisoire par une enveloppe définitive au gabarit normal du tunnel, travail difficile qui nécessita un labeur opiniâtre. Ce travail consistait à entourer d'une gaine massive de maçonnerie le tube formé par les cadres. On commença par extraire la roche derrière les montants verticaux d'un côté, ensuite on l'attaqua sous les semelles des cadres pour remonter encore derrière les montants verticaux.

Une grande prudence s'imposait; les excavations faites, il fallait boiser au fur et à mesure, puis remplacer le boisage par une quadruple voûte. Enfin, il fallut enlever les cadres de fer et démolir cette maçonnerie provisoire. On mit 18 mois à se rendre maître de ce mauvais pas.

Il ne faut pas s'imaginer toutefois que c'est seulement dans

les mauvaises roches que l'on trouvait de si terribles exemples de la pression des masses.

Dans la roche rigide et cristalline, la pression se manifestait parfois par l'écartement subit de pans de rochers projetés à l'improviste à l'intérieur de la galerie, ou encore par des poussées sur la voûte et les parois latérales, fissurant la maçonnerie sur d'assez grandes longueurs.

LES VENUES D'EAU

Avant les mauvaises roches, la galerie d'Iselle avait rencontré de grandes difficultés. Dès le troisième trimestre de 1900, une baisse continue, inexplicable, avait été constatée dans la température de la roche, tombée de 33° à 26° entre les km. 2.400 et 3.800. Le 13 mai 1901, on sut pourquoi: au km. 3.824 l'avancement venait d'ouvrir une source débitant 300 litres à la minute. La galerie avait pénétré dans une zone aquifère réfrigérante, d'où elle ne devait sortir qu'au km. 4.420. Comme on le constata plus tard, les mineurs venaient de percer, à 700 m. au-dessous de sa surface, un immense réservoir d'eau, et de donner en même temps une nouvelle issue aux infiltrations naturelles.

Au km. 3.891, l'avancement fit jaillir du plafond, par une fente de deux mètres, un véritable torrent, dont le volume était évalué le 11 juin 1901, à dix mille litres par minute. Cette cascade tomba heureusement, peu à peu, à un débit de 100 litres par minute. Mais d'autres sources apparurent sur tout le trajet; quelques-unes atteignaient 600 litres à la minute. Au km. 4.364-66, ce fut de nouveau une inondation, survenue cette fois dans la galerie parallèle et dans la transver-

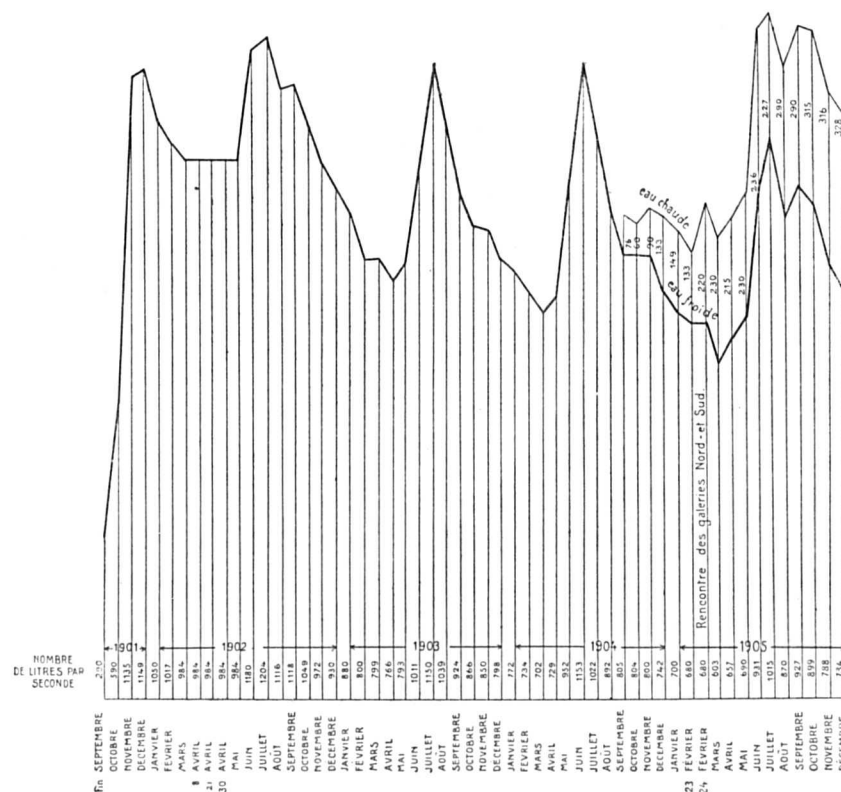
sale XXI^{bis}. Le volume en fut évalué à 12.000 litres-minute. C'était le prélude de grandes difficultés.

Au km. 4.397, l'ouverture de deux trous de mine fit jaillir, le 30 septembre 1901, dans la galerie I, un torrent impétueux qui rendit impossible la reprise du travail des perforatrices. On essaya d'abord de dériver le jet en lui frayant une autre issue, puis de refermer les trous qui lui avaient livré passage. Tout fut inutile. On imagina alors d'élever un barrage avec des sacs de sable, et de former ainsi un réservoir opposant un rempart liquide à la violence des eaux. Ce troisième moyen ayant réussi, on se mit, le 22 octobre 1901, à forer, à partir du km. 4.380, une galerie passant par-dessus celle que fermait le barrage des sacs de sable. On dépassa ainsi le point critique km. 4.397. La source intraitable était maintenant sous les pieds des mineurs. L'obstacle une fois tourné, on put revenir sur lui, le 7 novembre, avec plus de succès, mais toujours au moyen de la lente perforation à la main. Le 15 novembre seulement, les perforatrices rentraient en action et, le 26 novembre, la galerie d'avancement se trouvait abaissée au niveau normal. Les venues d'eau rencontrées au km. 4.397-4.399 avaient un volume total de 12.000 litres par minute. A la même hauteur, la galerie était aussi envahie par un ruisseau de plus de 6000 litres.

L'évacuation de ces masses liquides n'a pas été facile, bien que la pente des galeries sud mesure 7 ‰ et soit supérieure à celle de l'autre versant. La galerie II, qui sert à l'écoulement des eaux, se trouvant obstruée, il fallut dévier son contenu à la partie inférieure du tunnel I, lequel fut pourvu à cet effet d'un nouveau canal.

A fin décembre 1901, le volume d'eau sortant du tunnel à

Iselle s'élevait à 874 litres par seconde, alors qu'en mars 1901 il n'était encore que de deux litres et en juin de 215 litres. Trois ans plus tard, nous retrouvons ce volume sensiblement constant, puisqu'il atteignait 875-881 litres au dernier trimestre de 1904, après les maxima de 1132 litres par seconde en juin et juillet 1902, 1150 litres en juillet 1903 et 1154 litres en juin 1904.



Les ingénieurs arrivent à vaincre assez facilement les irrup-tions d'eau froide dans les tunnels. Ils les considèrent plus

comme un ennui que comme une difficulté. Il en est autrement des sources d'eau chaude, qui transforment les galeries en véritables étuves. Au Simplon, au nord et au sud, l'eau chaude arrêta momentanément les travaux. Le 6 septembre 1904, au km. 9.134 de la galerie de direction sud, la perforatrice rencontra une première source de 85 litres par seconde, à la température de 46°. Ce fut une surprise. Le travail d'avancement de cette galerie fut abandonné et ne put être repris normalement qu'au milieu de janvier. Pendant ce temps, on avait prolongé la galerie parallèle au delà du point où l'on s'était arrêté le 6 septembre. Là, au km. 9.171, on revint par une transversale dans le prolongement de la galerie I et on perfora 30 m., front au sud, pour rejoindre par derrière la source d'eau chaude, entre temps captée dans un canal d'écoulement, recouvert de bois, de façon à éviter le rayonnement.

Après la rencontre des sources chaudes, la ventilation ne réussit plus à abaisser la température d'une manière efficace. Il fallut rafraîchir aussi les parois et surtout le front d'attaque, l'eau des perforatrices n'y suffisant plus. Pour cela, l'Entreprise se servit des sources froides rencontrées précédemment aux km. 4.397 et 4.450, dont la température était de 13-17° C. Une partie de l'eau de ces sources, environ 70 litres-seconde, fut captée, amenée par sa pression naturelle jusqu'au km. 4.700 et, de là, refoulée jusqu'au front d'attaque.

Du côté nord, ce fut aussi l'eau chaude qui arrêta les travaux. Dès le km. 9.594, point culminant du tunnel, la galerie nord devait descendre vers Iselle à raison de 7 $\frac{0}{00}$; on travaillait en contre-pente, et les eaux n'avaient plus d'écoulement naturel. Il fallut donc les évacuer au moyen d'une pompe actionnée par l'eau sous pression. Malgré une source chaude

de 20 litres par seconde, tout alla bien jusqu'au km. 10.150. Là, on se trouva en présence d'une nouvelle source à 50° C. environ, qui noya littéralement l'avancement sur une longueur de 171 m. Au prix de grands efforts, ce lac d'eau chaude fut encore vidé au moyen d'une pompe établie sur un chariot mobile. Mais, au km. 10.378, le 18 mai 1904, une nouvelle venue d'eau chaude de 35 litres-seconde se produisit soudain. Ce fut le point final aux travaux d'avancement nord. L'eau motrice ne suffisant plus à l'évacuation des eaux et à la réfrigération indispensable, on se décida à fermer les portes de sûreté, robustes portes en fer établies à quelques mètres en deçà de la dernière transversale, dans un solide bâti en maçonnerie. Les eaux s'accumulèrent entre l'extrémité des galeries nord et les portes, jusqu'au moment où le dernier coup de mine au sud leur donna issue, ce qui arriva le 24 février 1905.

LES GRÈVES

Une aussi grande entreprise que celle du Simplon, pouvait difficilement éviter l'obstacle des grèves. Dans leur majorité, les ouvriers italiens sont de très braves gens et d'excellents travailleurs, et l'Entreprise a attribué les causes des conflits aux excitations de l'extérieur plutôt qu'aux conditions de travail elles-mêmes.

La première grève se déclara au commencement de mars 1899, un jour de paie, parmi les ouvriers du versant suisse. Les chantiers souterrains furent désertés. Les mesures prises par les autorités locales, gendarmerie et garde civique, suffirent à empêcher tout excès.

Ce conflit, qui ne dura qu'un jour, avorta complètement

et se termina par le licenciement d'un certain nombre d'ouvriers.

Toujours du côté nord, au mois de novembre de la même année 1899, les ouvriers cessèrent de nouveau le travail, qui ne fut repris que dix jours après. Les grévistes obtinrent la création d'une Commission spéciale, représentant les ouvriers auprès de l'Entreprise.

Aux chantiers d'Iselle, la grève resta inconnue jusqu'en juin 1901. Elle y éclata subitement. Les ouvriers du nord firent cause commune avec leurs camarades, et les travaux furent entièrement suspendus, des deux côtés, pendant une

quinzaine de jours. L'exaltation des esprits était vive. La garde civique et une compagnie d'infanterie furent mises sur pied et maintinrent l'ordre. Quelques ouvriers furent expulsés. Les ouvriers obtinrent une augmentation de salaire destinée à les indemniser, au prorata des kilomètres, du trajet à parcourir depuis l'entrée du tunnel au front d'attaque.

Du 7 au 14 mars 1905, une nouvelle grève éclata du côté sud. Les ouvriers des chantiers d'abatage et de maçonnerie demandaient la journée de six heures et l'Entreprise la refusait. Un bataillon d'infanterie fut appelé pour maintenir l'ordre. Les ouvriers reprirent le travail sans obtenir gain de cause.



RENCONTRE DES GALERIES



La lutte, que soutenaient depuis six ans les équipes hardies contre les obstacles multiples dont seuls les plus sérieux ont pu être énumérés ici, devait-elle aboutir à un triomphe ou à une défaite ? Après des temps difficiles, l'espoir et la confiance étaient revenus. Le 12 février 1905, le diaphragme à percer n'était plus que de 54^m60.

À l'avancement de Brigue, un dimanche qu'il vérifiait l'axe dans le silence de la solitude, un ingénieur avait pu percevoir le bruit des marteaux de l'équipe d'Iselle frappant sur les barres à mine. Le bienheureux moment, qui allait amener une détente dans tous les esprits, hantés si souvent par le spectre de subites catastrophes, approchait. L'équipe d'Iselle avançait régulièrement. Elle n'allait pas, comme au Gothard, à la rencontre d'une autre équipe, car, on se souvient que du côté de Brigue l'avancement était complètement arrêté depuis le 18 mai 1904. Elle allait trouer seule la dernière paroi ; au lieu de trouver sur la brèche des mains tendues et des visages joyeux, elle rencontrerait l'eau chaude qui déjà avait failli tout compromettre.

Le 23 février au soir, il restait 5 m. à percer. Une venue d'eau observée deux jours auparavant avait permis de constater que l'on se trouvait déjà en communication avec la poche d'eau endiguée au nord par les portes de fer ; en même temps, en effet, on signalait de Brigue que le manomètre placé près de

la porte, indiquait une forte diminution de pression. Toutes les dispositions étaient prises pour provoquer, le moment venu, l'écoulement rapide de cette eau chaude à 44° C.

Le 24 février, à 6 1/2 h. du matin, l'équipe de l'avancement avait terminé ses trous de mine et allait partir, lorsque le déraillement d'un train de travaux arrêta l'équipe suivante, qui venait la relever. Avisés par téléphone, les ouvriers déclarèrent qu'ils continueraient avec joie le travail.

À 7 h. 20 du matin, les mines chargées, comme de coutume, firent explosion. On compta dix détonations et, aussitôt, un torrent d'eau chaude passa violemment.

La communication entre le nord et le sud était établie et la joyeuse nouvelle « Forato, Forato » communiquée du front d'attaque par téléphone, circulait bientôt partout.

La galerie de base du tunnel du Simplon a été commencée à la main le 13 août 1898, du côté de Brigue, et le 16 août 1898, du côté d'Iselle ; elle était percée le 24 février 1905. Il a donc fallu pour ce travail 2392 jours, ce qui correspond à un progrès moyen journalier de 8^m35.

L'eau, dérivée par trois barrages, avait passé dans la galerie 2, en élevant considérablement la température sur tout son parcours. Cela aurait été supportable si des gaz délétères n'étaient venus compliquer la situation. Les ouvriers avaient déjà remarqué qu'avant les dernières attaques, leurs lampes s'éteignaient tout près du front d'attaque. Ce fait se repro-

duisit après les dernières explosions. Il fallut immédiatement quitter les galeries et abandonner le travail. De plus, la locomobile placée dans la transversale s'éteignit et, de ce fait, la propulsion d'eau froide à l'avancement fut interrompue. L'intoxication par les gaz, compliquée par la raréfaction de l'air et

surtout par la chaleur, causa le décès de deux personnes, MM. Grassi et Bianco, ingénieurs : voile de deuil sur ce jour de fête si impatiemment attendu, qui aurait dû être tout à la joie.



LES VOIES D'ACCÈS



OUR donner au Simplon sa signification internationale, il importait de lui créer au sud et au nord des voies d'accès rationnelles, bien construites et sans déclivités exagérées. Par le traité de 1895, on a vu que l'Italie s'était engagée à construire la ligne d'accès sur territoire italien, de Domodossola à Iselle.

Le Gouvernement italien confia à la Compagnie des chemins de fer de la Méditerranée la construction de cette ligne, devisée à 16.650.000 liras. En outre, l'Etat prenait à sa charge la pose de la voie ainsi que l'aménagement de la station de Domodossola, soit au total 6.200.000 liras environ.

Les villes de Milan et Turin, de leur côté, firent des démarches pour améliorer les relations directes entre ces centres industriels et le Simplon. Elles obtinrent l'assurance que le Gouvernement italien participerait, par une forte subvention, à l'établissement de nouvelles lignes.

Après l'étude de divers projets, la Compagnie de la Méditerranée jugea que, pour donner satisfaction aux vœux légitimes de Milan et de Turin, il convenait de faire d'Arona le point de jonction des lignes de Gênes, de Milan et de Turin au Simplon. Elle décida de construire une nouvelle ligne d'Arona à Domodossola (55 km.) et une autre d'Arona à Borgomanero et à Santhià (64 km.), et de réserver au trafic local le tronçon existant Gravellona-Domodossola.

Le Gouvernement italien se rallia à cette idée et accorda, le 27 novembre 1901, les concessions de ces deux lignes, ainsi qu'une subvention de 5000 fr. par kilomètre pendant 70 ans. Il se réservait le droit de rachat pour le 30 juin 1905, moyennant le paiement d'une indemnité de

28.350.000 liras pour la ligne Arona-Domodossola ;

17.375.000 liras pour la ligne Arona-Santhià.

Aux termes de cette réserve, les concessions ont été dénoncées en 1905.

L'Italie a donc dépensé pour ses lignes d'accès au Simplon 68.575.000 liras, matériel roulant non compris.

Du côté nord, la Compagnie du Jura-Simplon décida tout d'abord la réfection de la ligne existante de Brigue à Lausanne et installa la double voie sur presque tout le parcours, puis, dès 1898, elle entra en pourparlers avec la Compagnie P. L. M. pour améliorer, en vue du trafic franco et anglo-italien par le Simplon, la ligne actuelle de Jougne, traversant le Jura.

Le tronçon actuel à voie unique de Pontarlier à Vallorbe, avec le rebroussement de Vallorbe et le long tunnel de Jougne (1662 m.) est d'une exploitation difficile; on atteint en effet par des rampes de 25 ‰ le point culminant à 1012 m. d'altitude. Pour obvier à ces difficultés d'exploitation, le Jura-Simplon et le P. L. M. convinrent d'un projet de percement du Mont d'Or, depuis Vallorbe, projet comportant un sou-

terrain de 6238 m. de long rejoignant à Frasné la ligne actuelle, et ne dépassant pas l'altitude de 897 m. Cette ligne, à construire sur 23.798 km., est devisée à 21 millions et doit procurer un raccourci de 17 km. 345 par rapport à la ligne actuelle de Pontarlier.

Le 15-16 mars 1902, les Compagnies P. L. M. et J. S. signèrent un traité en vue de la construction et de l'exploitation de cette ligne, ainsi que du règlement des détails de la jonction des exploitations à Vallorbe et de l'usage commun de cette gare par la Compagnie P. L. M. En décembre 1902, les Chambres fédérales ratifièrent cette convention. Du côté

suisse, les travaux d'aménagement de la gare de Vallorbe et la pose de la double voie de Daillens à Vallorbe sont en partie achevés. Sitôt que l'accord sera intervenu entre le Gouvernement français et la Compagnie P. L. M., celle-ci commencera les travaux sur territoire français.

Ce tracé ainsi amélioré offrira pour l'accès au Simplon tous les caractères d'une grande voie internationale; il fait disparaître le rebroussement de Vallorbe et corrige suffisamment les graves inconvénients de la haute altitude, des courbes trop fortes et des déclivités trop raides du tronçon qu'il est destiné à remplacer.



EXPLOITATION, TRACTION ET INSTALLATIONS DIVERSES



ES chemins de fer fédéraux sont chargés de l'exploitation (traction et conduite des trains) sur le tronçon Iselle-Domodossola, pour le compte des chemins de fer italiens. Ces derniers assurent eux-mêmes le service des gares ainsi que la surveillance et l'entretien de la voie sur ce parcours. La gare internationale de Domodossola servira à l'échange du trafic de toute nature entre les Administrations suisse et italienne. C'est là que s'effectueront toutes les opérations douanières pour les voyageurs, les bagages, la poste et les animaux vivants, entrant ou sortant de Suisse et d'Italie. Mais, pour les marchandises en grande et en petite vitesse, la douane italienne seule fonctionnera à Domodossola ; la douane suisse sera à Brigue.

Des bureaux suisses des postes, du télégraphe, seront installés à la gare de Domodossola.

Déjà avant le rachat de son réseau par la Confédération, la Compagnie du Jura-Simplon s'était préoccupée de l'acquisition de locomotives puissantes, à grandes vitesses, pour le service des express internationaux par le Simplon. La Société suisse de construction de locomotives et de machines à Winterthur fournit à l'essai deux machines à 4 cylindres et 3 essieux couplés, avec bogie à l'avant, pesant environ 103 tonnes en service, susceptibles de marcher à 100 km. à l'heure à une allure très douce, favorable à la conservation de

la voie. Ces machines, qui ont une grande puissance sur les rampes, conviennent aux conditions d'exploitation du Simplon, et les chemins de fer fédéraux en ont fait construire un grand nombre dès lors.

Ces locomotives sont munies du fumivore Langer, destiné à réduire la fumée dans la mesure du possible.

Les chemins de fer fédéraux ont aussi fait l'acquisition, pour le Simplon, d'un grand nombre de voitures à voyageurs et de fourgons offrant tout le confort moderne. Toutes les voitures de I^{re}, II^e et III^e classe sont à 3 ou 4 essieux, munies de plateformes et de soufflets d'intercommunication, du chauffage à vapeur et de l'éclairage électrique, par accumulateurs et dynamos.

Toutes les mesures ont été prises pour assurer le mouvement des trains d'une manière satisfaisante dans le tunnel. Des appareils de sécurité, actionnés par l'électricité, les plus modernes, les mieux perfectionnés, ont été installés.

Les communications télégraphiques entre Brigue et Domodossola sont assurées par trois fils distincts. Il existe des communications téléphoniques entre la gare de Brigue, la station centrale d'évitement au milieu du tunnel, et Iselle. A chaque kilomètre du tunnel se trouve un téléphone qui peut être mis en communication avec l'un quelconque des autres postes kilomètres ou avec les gares, et vice versa.

Des postes téléphoniques relient encore les usines élec-

triques de Brigue et d'Iselle aux postes de gardiennage des têtes du tunnel et aux cabines d'enclenchements, et un réseau complet est installé à la gare de Brigue pour relier tous les services entre eux.

Pour les signaux, rien n'a été négligé. Des avertisseurs électriques à cloches sont établis aux gares de Brigue et d'Iselle, aux deux têtes du tunnel et à chaque kilomètre à l'intérieur du tunnel. De chacun de ces appareils, on peut recevoir et transmettre les signaux intéressant la circulation des trains.

La marche des trains dans le tunnel sera indiquée et enregistrée automatiquement par six horloges de contrôle, placées une à chaque gare, une à chaque tête du tunnel et deux à la station centrale d'évitement. Ces appareils sont actionnés par des contacts à flexion de rail placés à distance convenable les uns des autres.

L'intervalle entre les trains sera réglé par trois appareils de bloc munis d'organes de contrôle très sûrs et combinés avec les appareils de manœuvre centrale et d'enclenchement des aiguilles et signaux.

A la station centrale du tunnel, les aiguilles sont contrôlées électriquement. Tous les signaux optiques mobiles placés à l'intérieur du tunnel sont également électriques.

La ventilation du tunnel pendant l'exploitation se fera par insufflation d'air du côté nord et par aspiration du côté sud; la quantité d'air ainsi introduite pourra atteindre 100 m³ par seconde. — La température du tunnel sera en outre abaissée, suivant les besoins, par de l'eau refoulée de l'extérieur au

moyen des pompes centrifuges et pulvérisée en différents endroits de la galerie.

L'énergie électrique nécessaire sera fournie par les installations hydro-électriques de Brigue et d'Iselle.

A la fin de 1905, la maison Brown, Boveri & C^{ie} à Baden, a offert à l'administration des chemins de fer fédéraux de se charger, à ses frais, risques et périls, contre paiement d'une indemnité équitable, du service de la traction sur le tronçon Brigue-Iselle, aménagé pour l'exploitation électrique. Les avantages que présente l'exploitation électrique, ont engagé les C. F. F. à accepter ces offres, pour un temps limité et à titre d'essai, dès l'ouverture à l'exploitation de la ligne du Simplon.

Le système adopté, déjà appliqué sur les chemins de fer italiens de la Valteline est celui du courant triphasé à haute tension (3000 volts) à prise de contact par archets sur fils aériens avec locomotives électriques à deux vitesses, capables de remorquer sur la rampe de 2 ‰ les trains de voyageurs de 300 tonnes à la vitesse de 68 km. à l'heure et les trains de marchandises de 400 tonnes à la vitesse de 34 km. à l'heure. A la montée de la rampe de 7 ‰ entre Iselle et le milieu du tunnel, la vitesse des trains de voyageurs sera réduite à 34 km. à l'heure.

On utilisera pour commencer l'énergie électrique disponible à Brigue et à Iselle, notamment celle qui était réservée pour la construction du second tunnel.

De Iselle à Domodossola, la traction se fera au moyen de locomotives à vapeur.



Le tableau que nous avons essayé d'esquisser montre la mise en œuvre laborieuse d'un projet dont les difficultés d'exécution ont égalé la hardiesse de conception. On a vu à quels obstacles les ingénieurs se sont heurtés pendant les huit années de travail et à quels dangers le personnel était constamment exposé. On a élevé à Iselle, le 30 mai 1905, un monument à la mémoire des soixante ouvriers italiens qui ont perdu la vie au cours des travaux. Nous ne pouvons clore cet exposé sans leur rendre à tous un hommage mérité et vouer un souvenir ému à ces victimes du triomphe du Simplon !

Leur œuvre sera féconde. Il en résultera des avantages économiques inappréciables. La science et l'art des ingénieurs bénéficieront dans une large mesure des expériences faites. La méthode suivie par l'Entreprise servira de modèle à l'avenir. Enfin, outre son but purement utilitaire, le chemin de fer du Simplon, fruit d'une ère de progrès, de civilisation et de paix, contribuera à fortifier encore, par le développement de leur prospérité, l'amitié qui unit les deux nations voisines, la Suisse et l'Italie.

Lausanne, 1906.

Paul ZUTTER.





1. Prise d'eau du canal du Rhône, 739 m. sur mer.



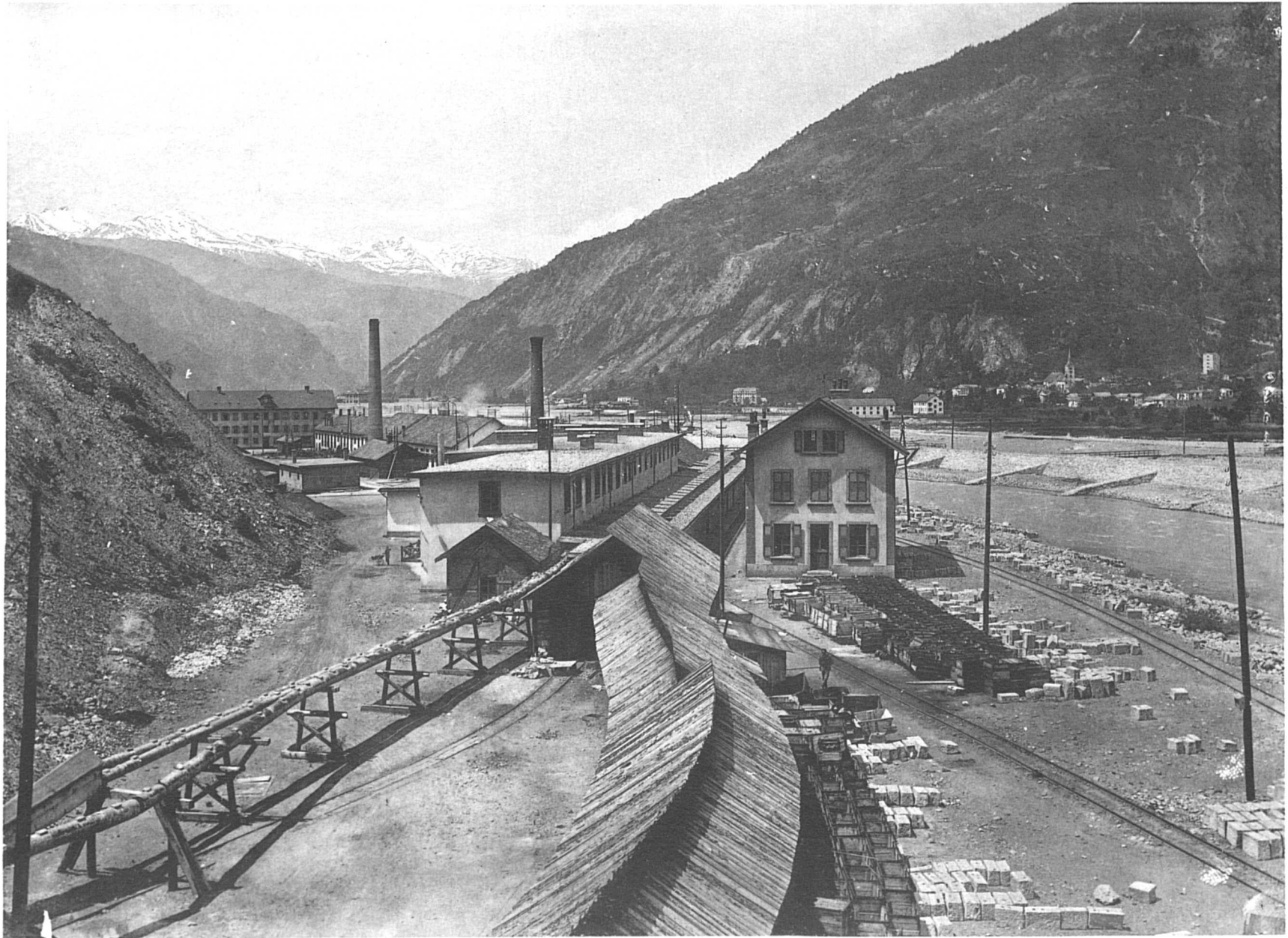
2. Canal du Rhône en béton armé.



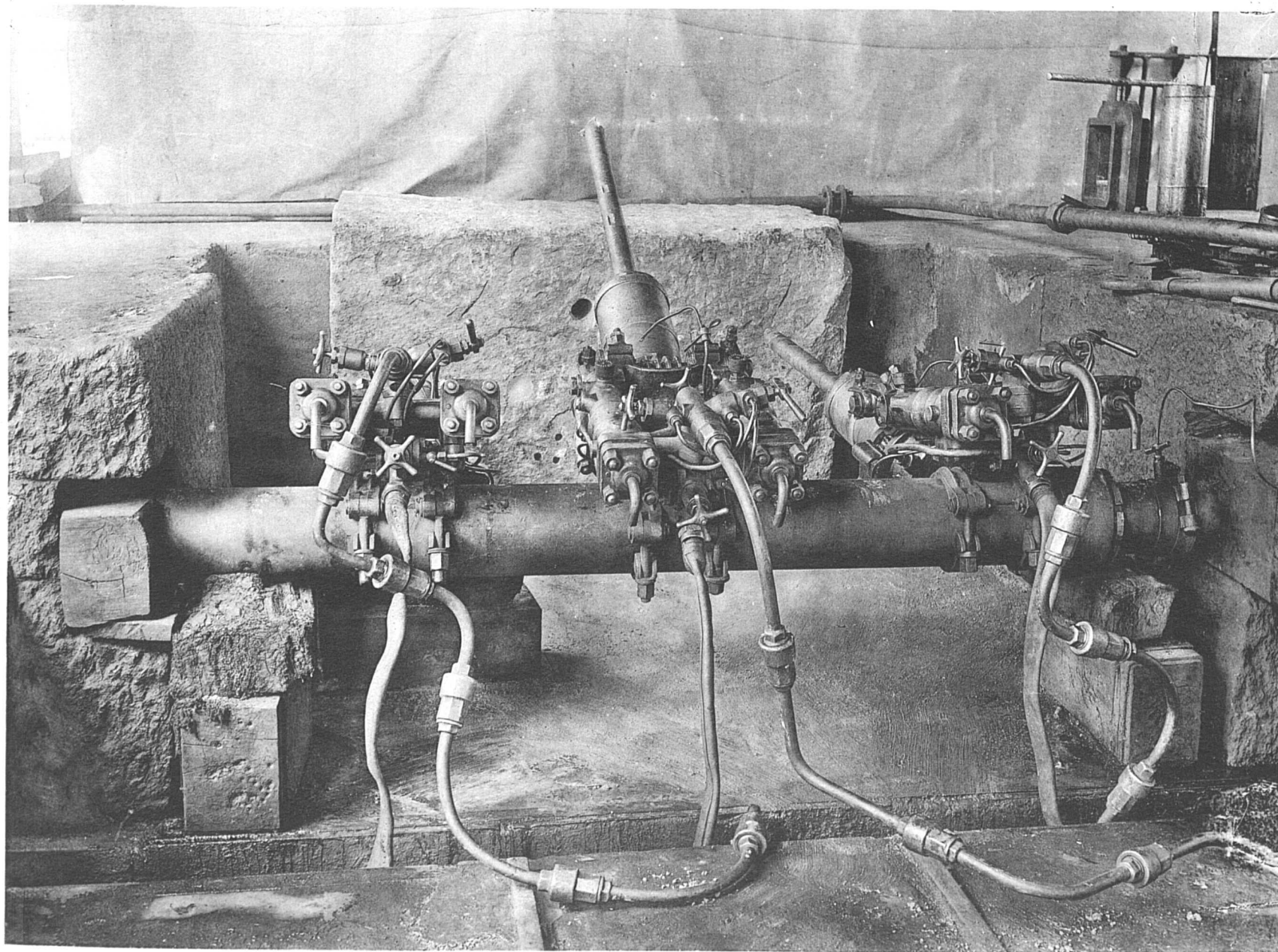
3. Canal du Rhône en béton armé et Hohenfluhkapelle.



4. Chevalet en béton armé du canal du Rhône.

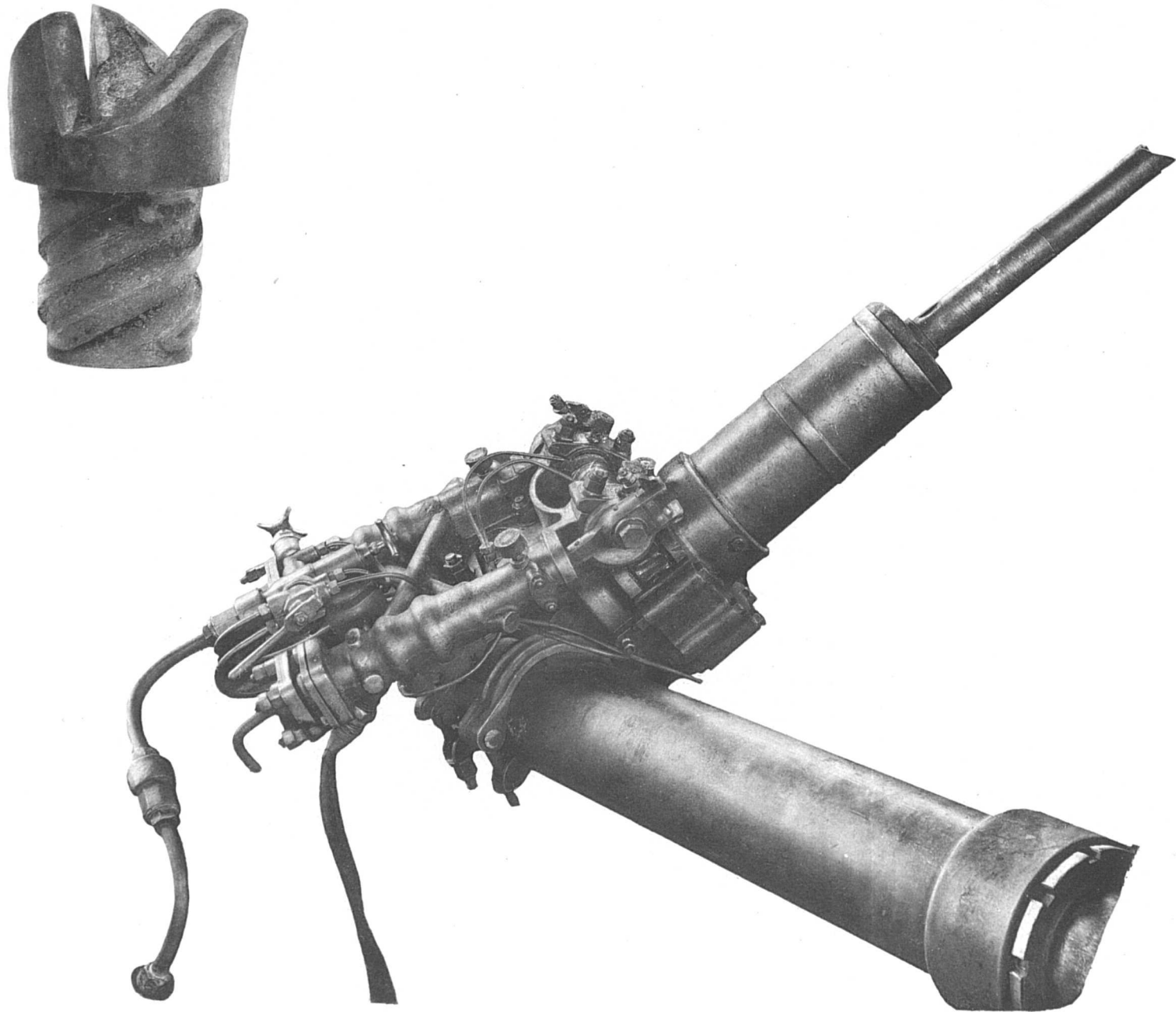


5. Installations du tunnel et correction du Rhône.

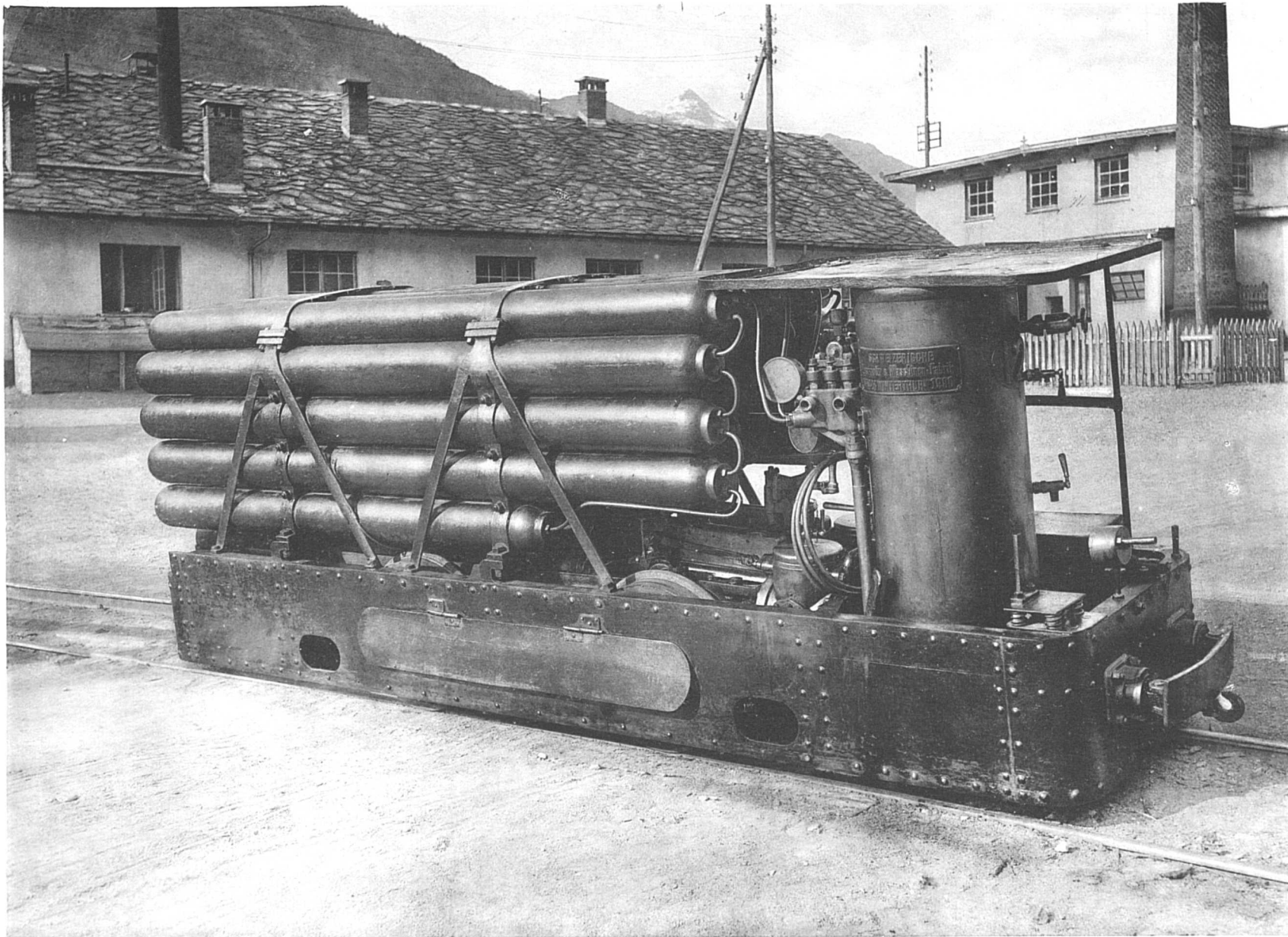


6. Perforatrices à rotation Brandt.

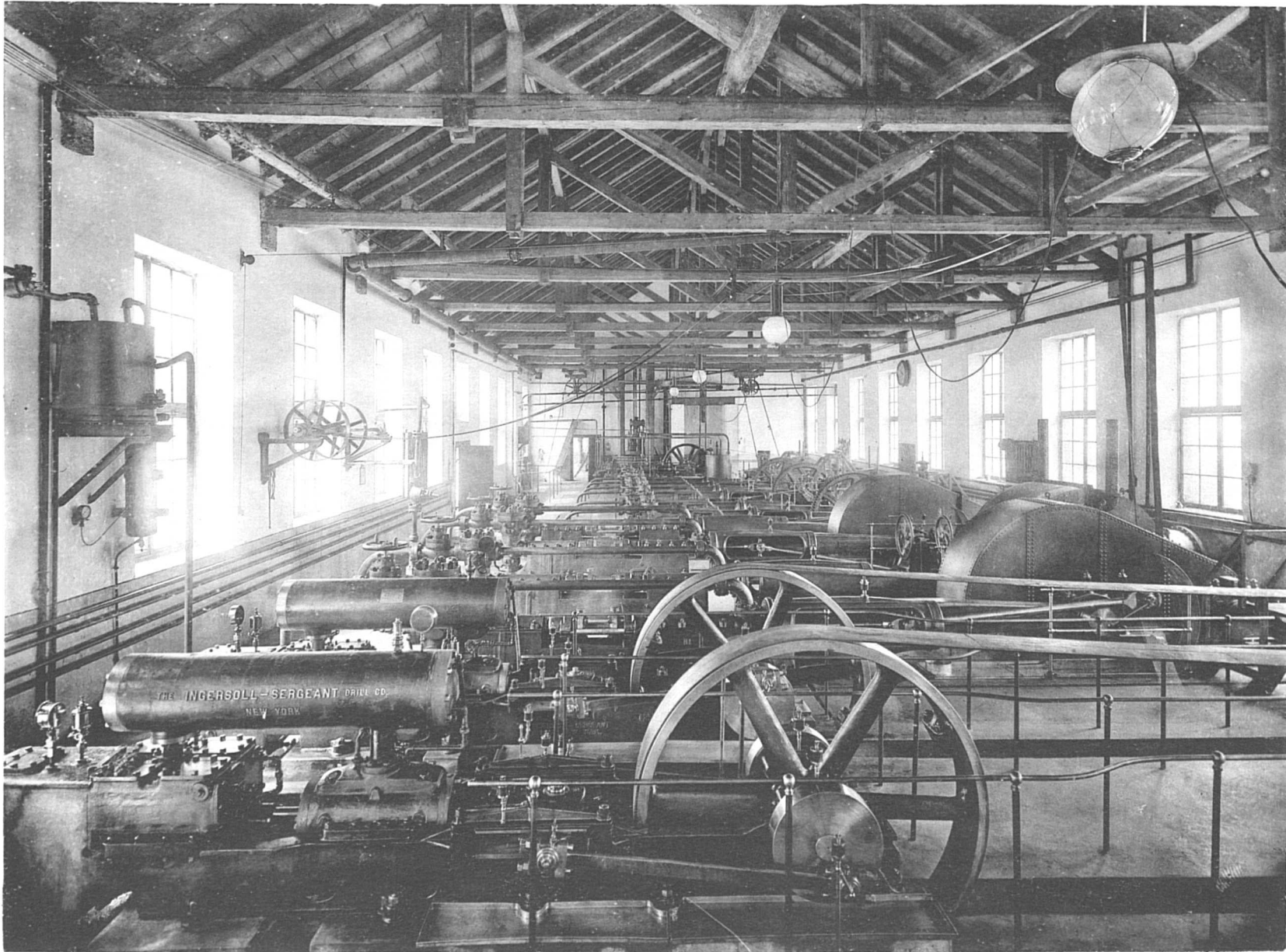
COTÉ NORD. — EXTÉRIEUR DU TUNNEL



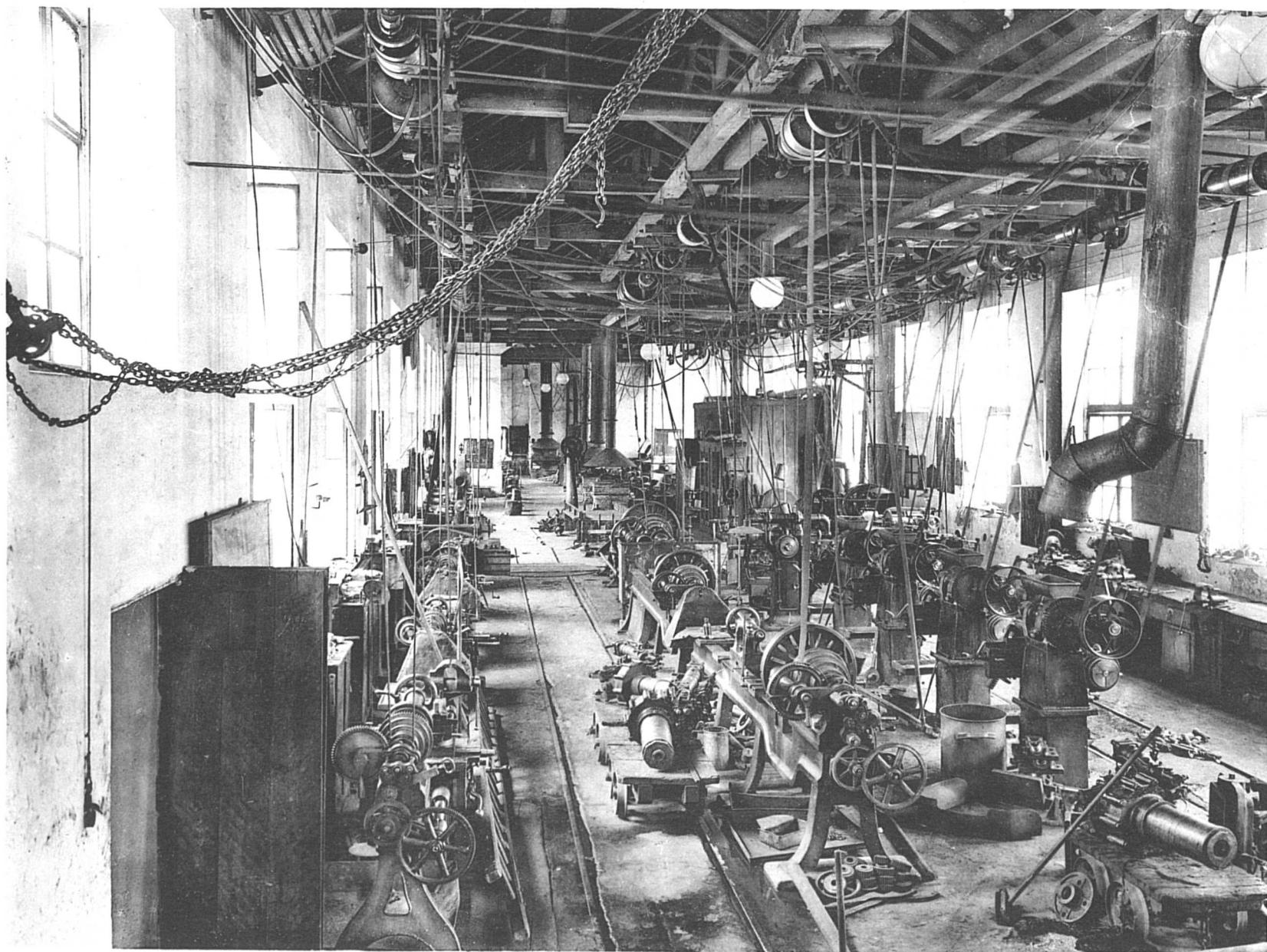
7. Perforatrice à rotation Brandt.



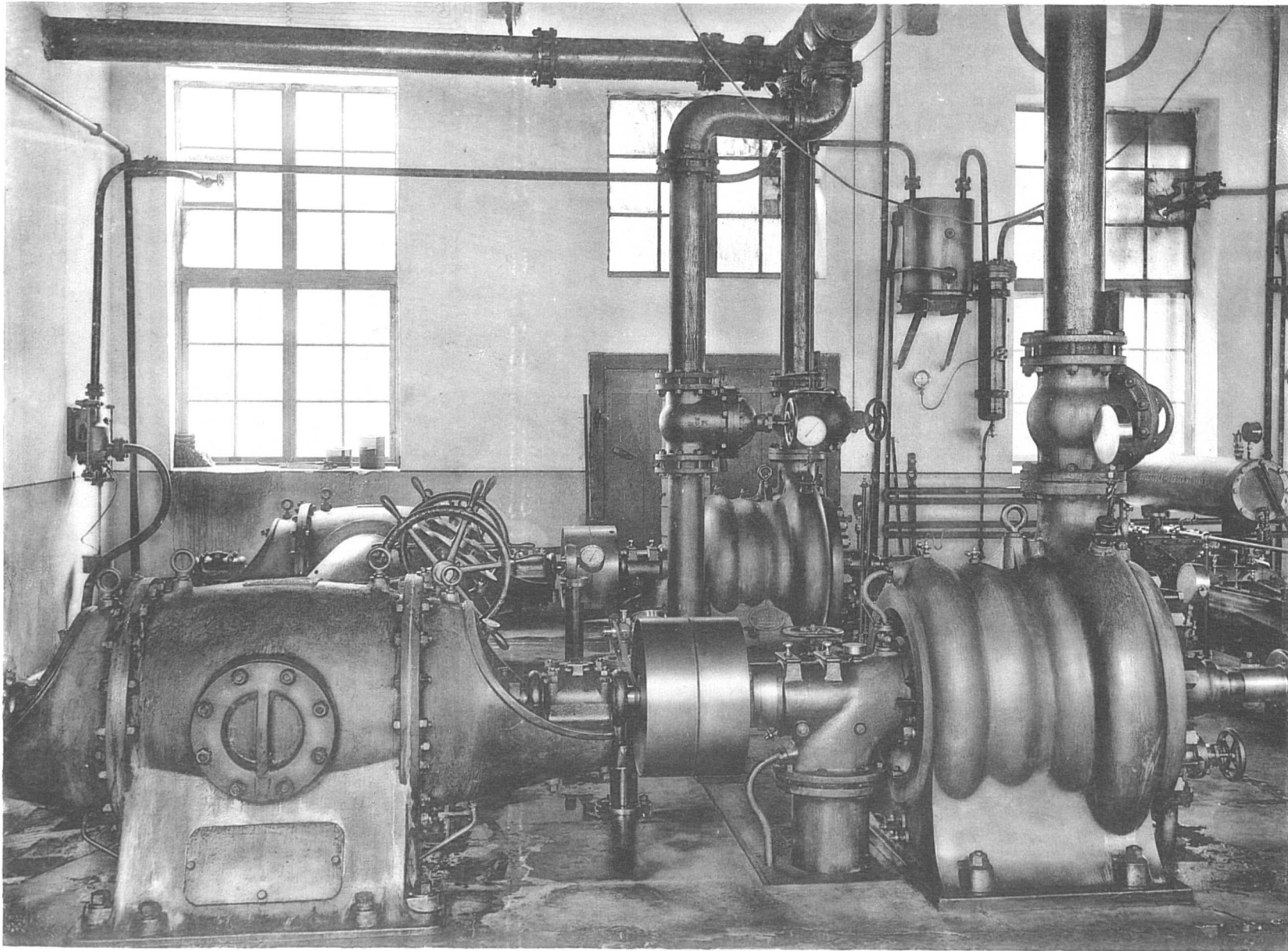
8. Locomotive à air comprimé.



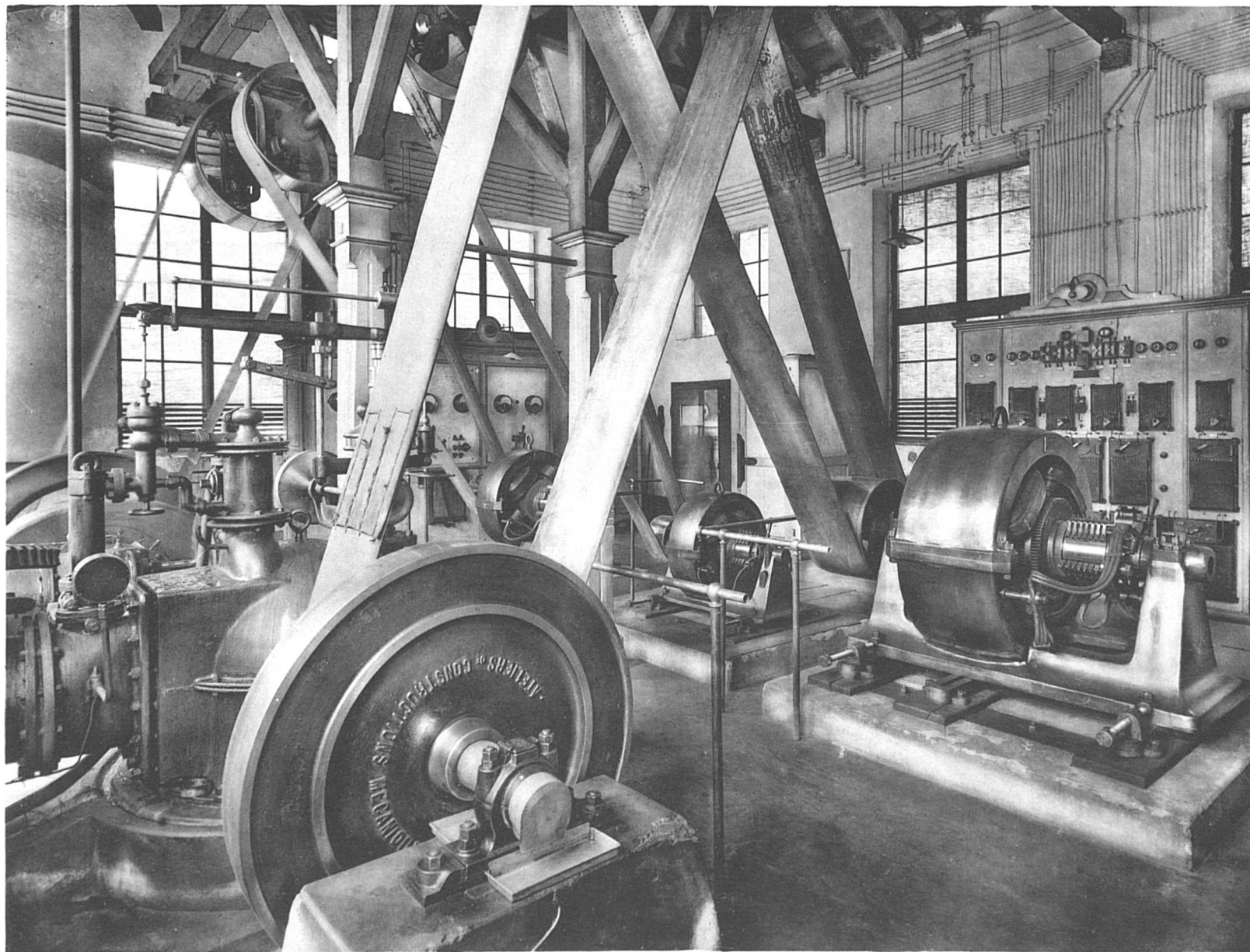
9. Halle des pompes à haute pression pour la perforation mécanique.



10. Atelier de réparation.



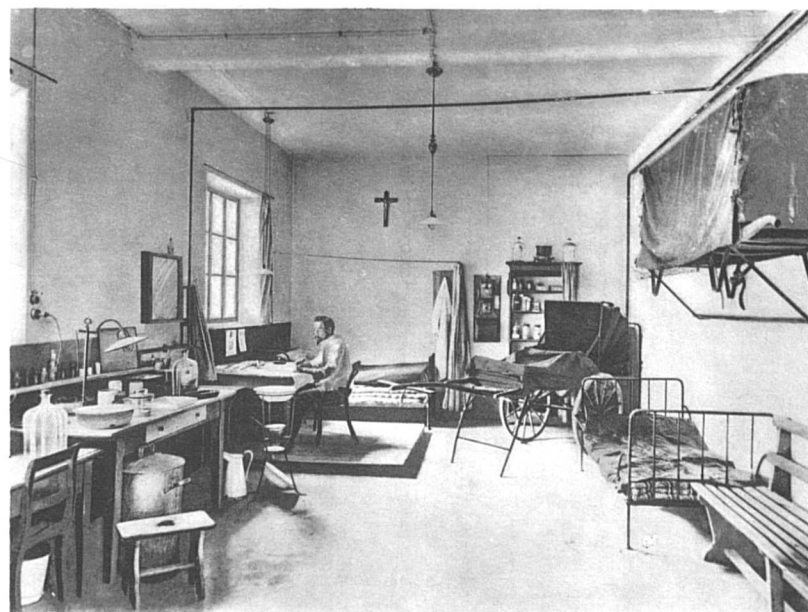
11. Pompes centrifuges à haute pression pour l'eau de réfrigération dans le tunnel.



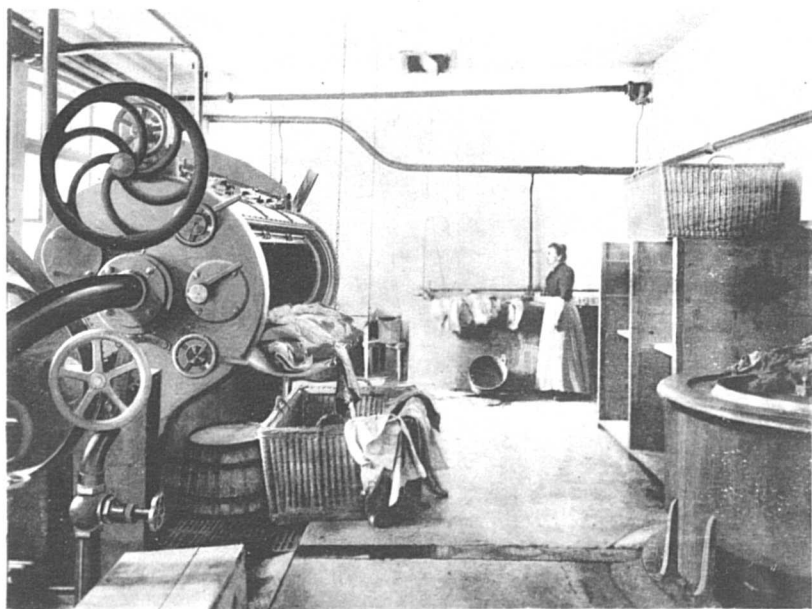
12. Usine de l'éclairage électrique.



1) Grue électrique déchargeant les déblais du tunnel.



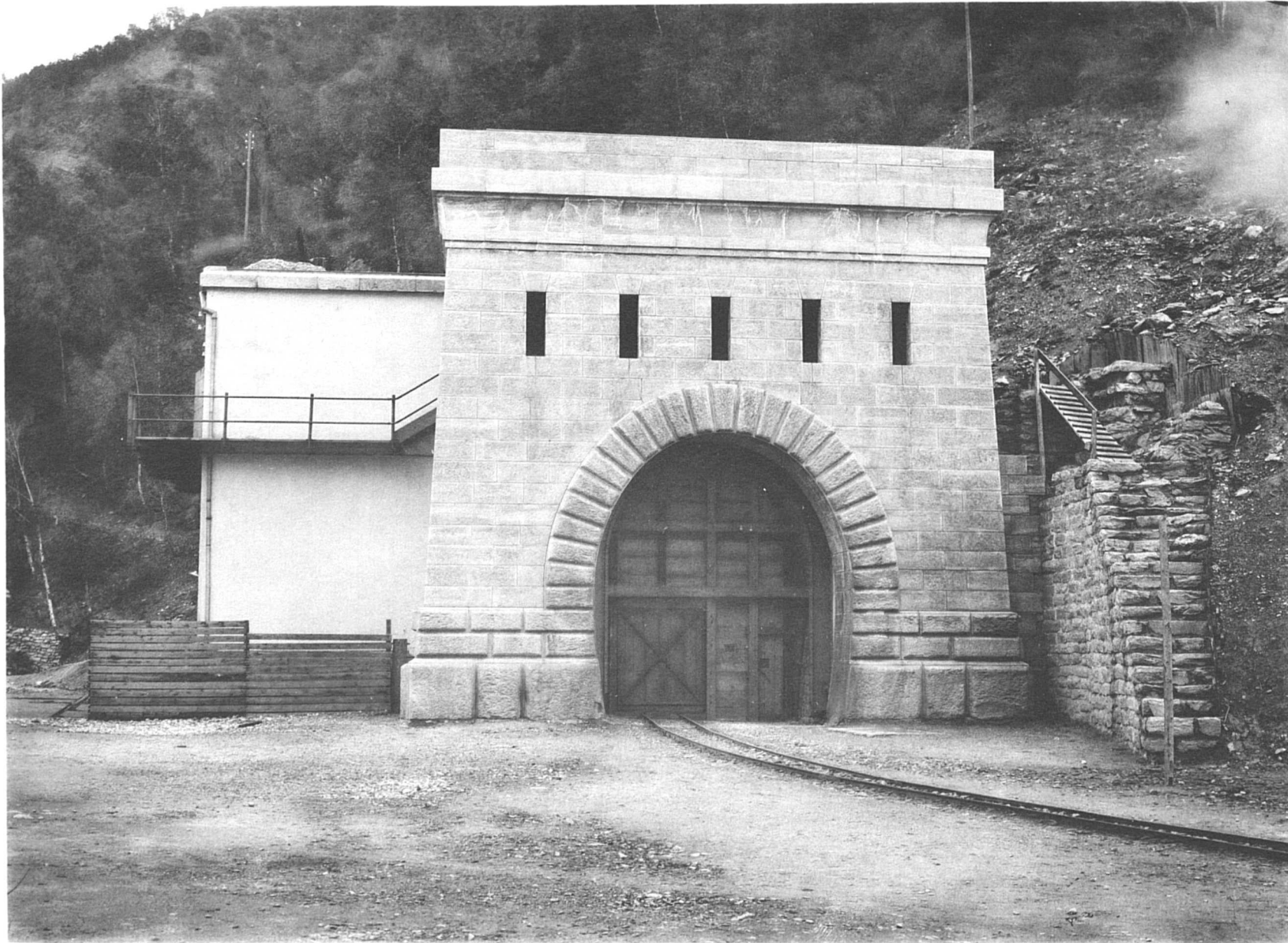
2) Service sanitaire à l'entrée du tunnel.



3) Buanderie.

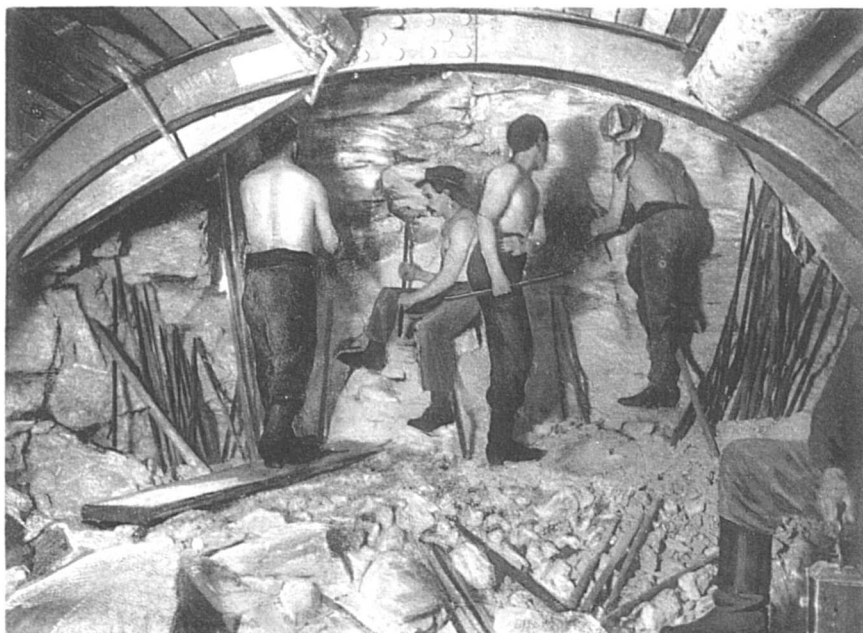


4) Transport de dynamite.



14. Tête du tunnel. — Portail côté Brigue.

COTÉ NORD. — INTÉRIEUR DU TUNNEL



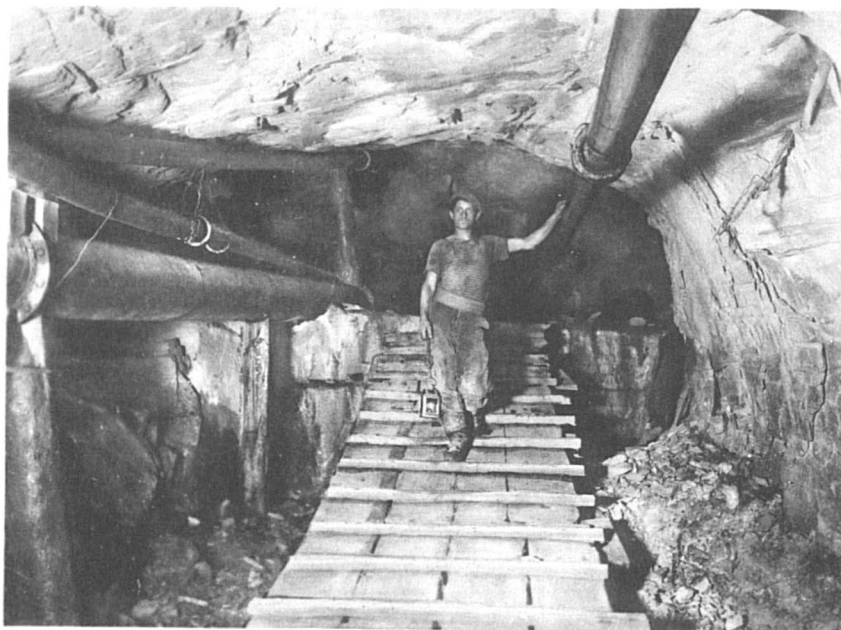
1) Excavation de la calotte.



2) Commencement de l'excavation complète.



1) Boisage de l'excavation complète.

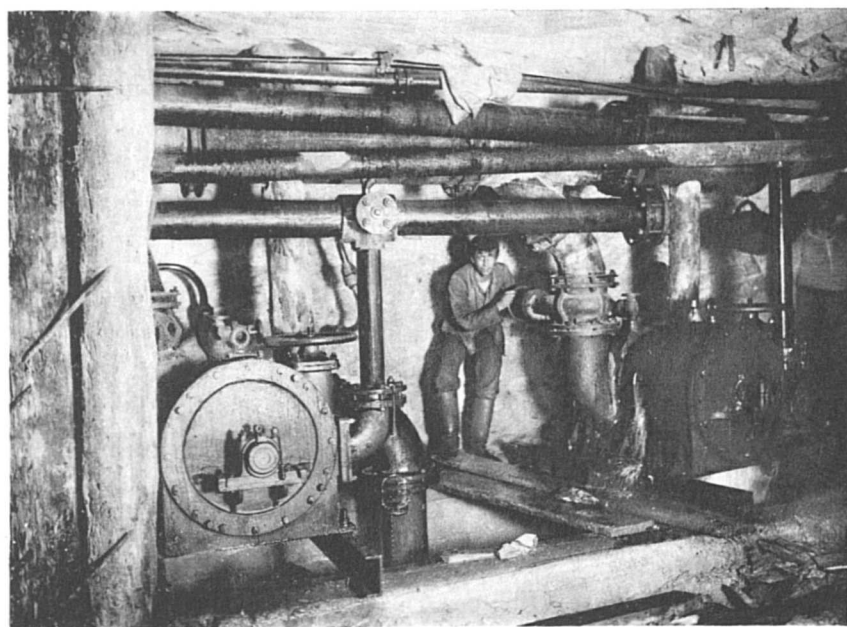


2) Traverse inclinée pendant le travail en contrepente.

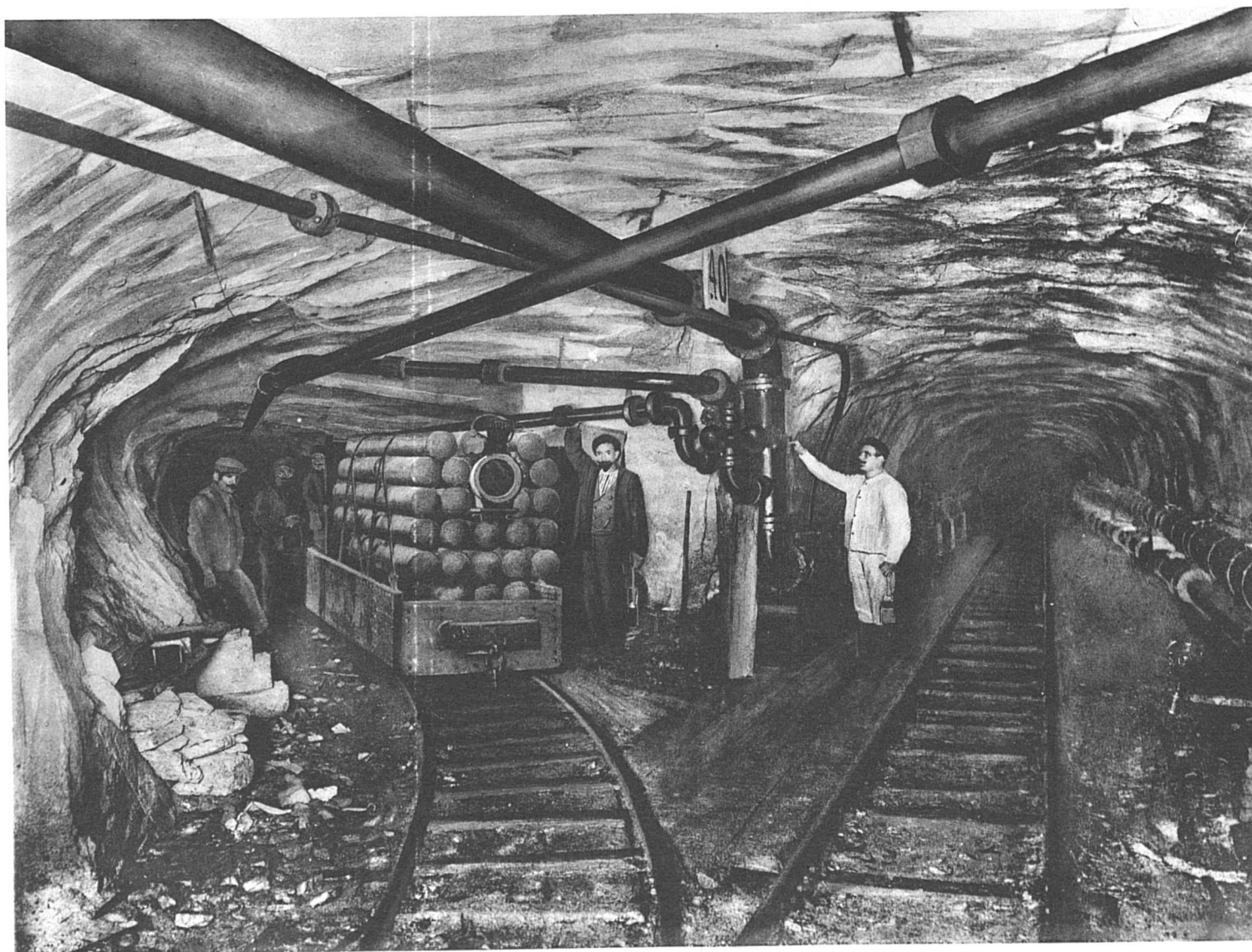
COTÉ NORD. — INTÉRIEUR DU TUNNEL



1) Porte de sûreté formant digue Km. 10,129.



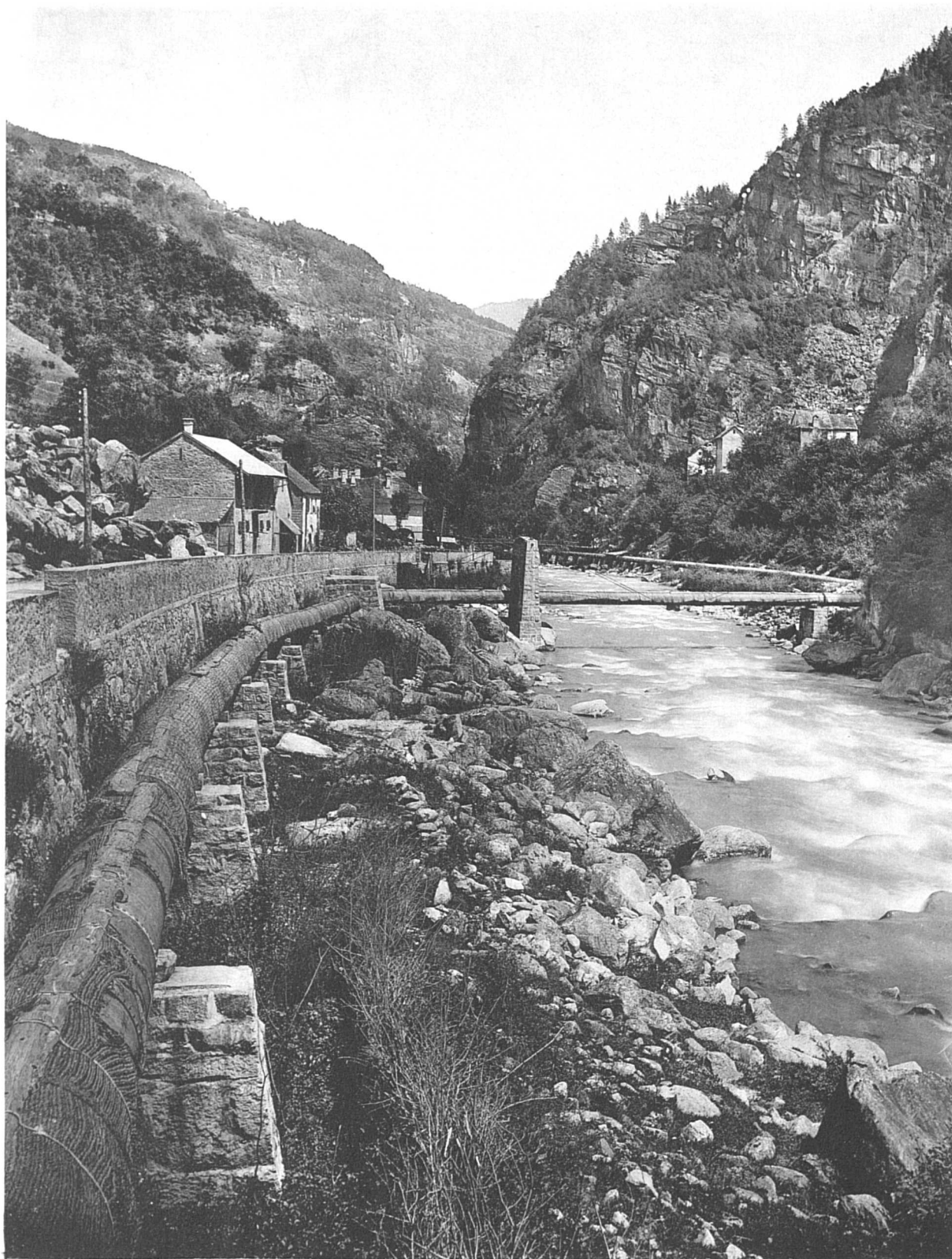
2) Pompes centrifuges dans la traverse Km. 10,132—10,149.



A gauche galerie transversale entre le tunnel I et II, à droite galerie II. Dans la traverse : locomotive à air comprimé. Au plafond : conduite d'eau de 100^{mm} de diam. (pression de l'eau 100 atmosphères), pour le service des perforatrices ; conduite d'eau de 250^{mm} de diam. pour la réfrigération.



19. Prise d'eau du canal de la Diveria à San Marco, 794 m. sur mer.





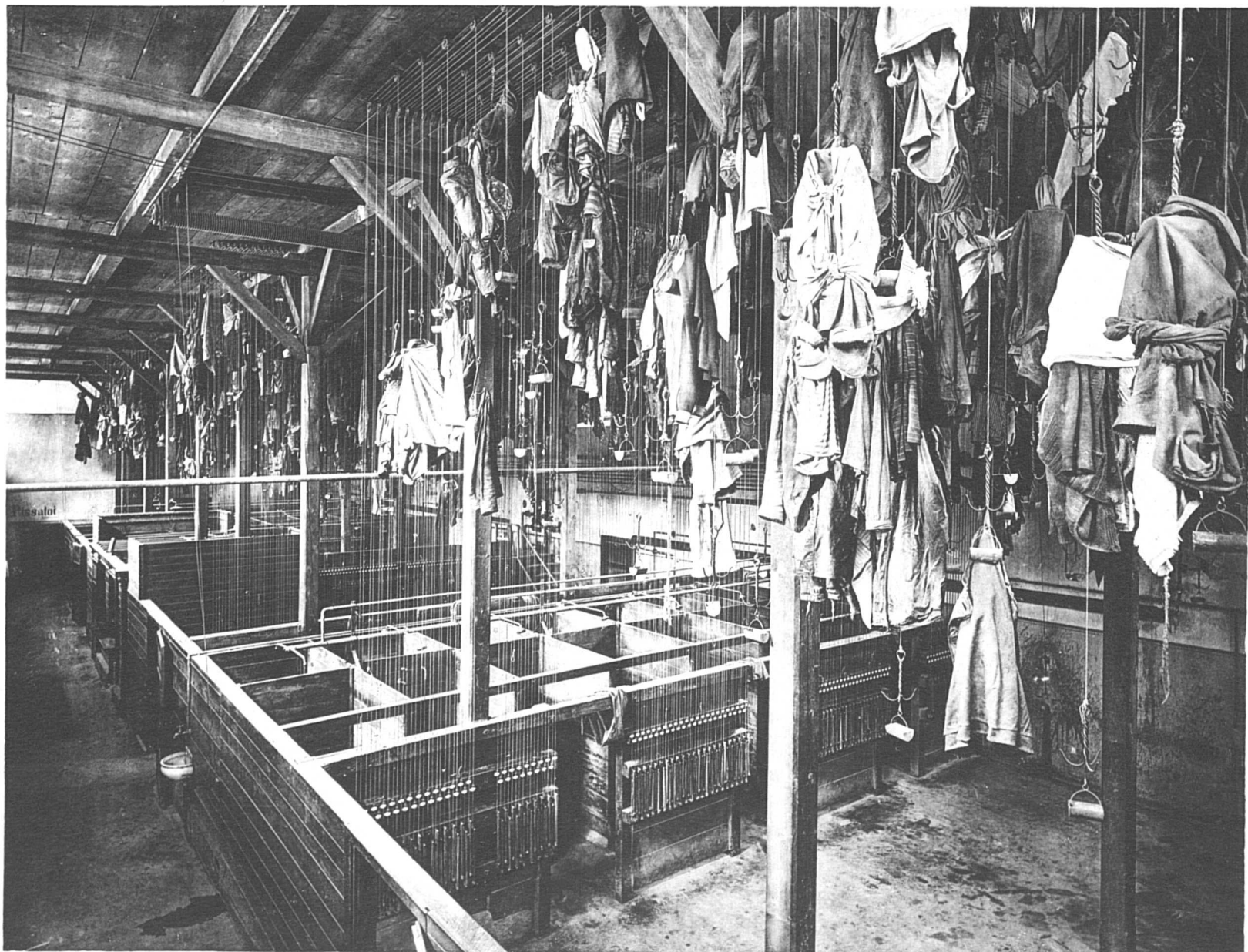
21. Installations à Iselle.



22. Installations et maisons d'employés à Iselle.



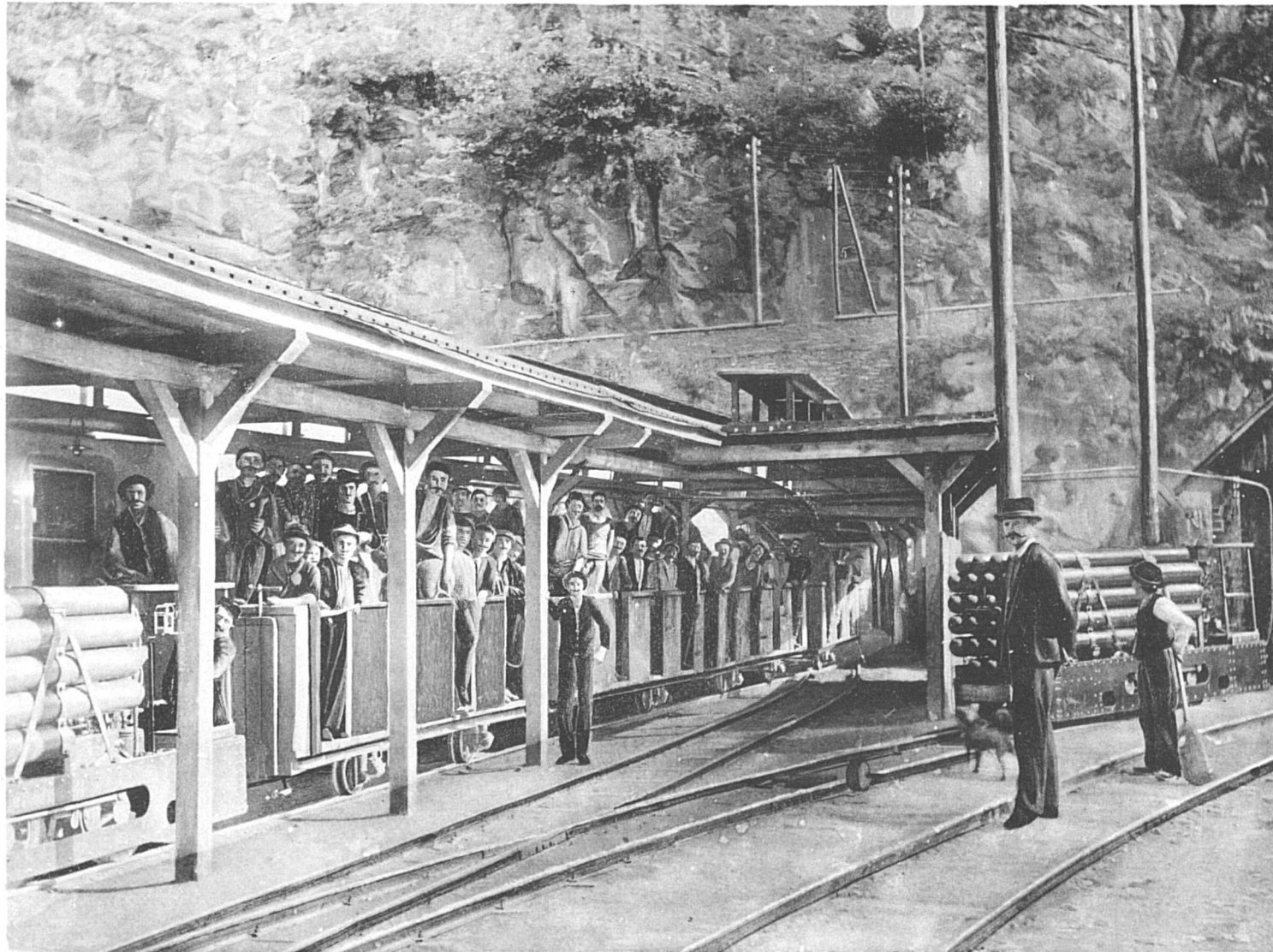
23. Pont en bois de la galerie de direction.



24. Salle des douches et séchoirs.



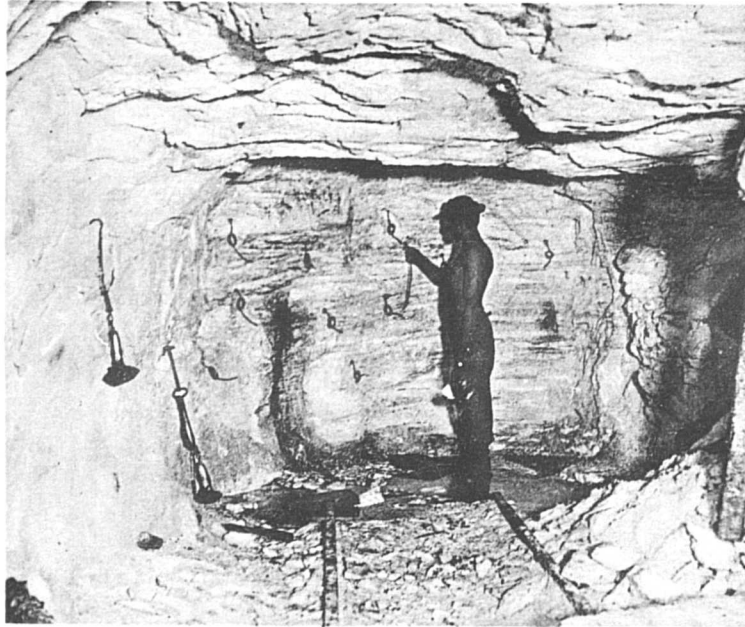
25. Hôpital de l'Entreprise.



26. Station, train d'ouvriers.



27. Portail de la tête sud du tunnel à Iselle.



1) Front d'attaque d'une traverse. Chargement des mines.



2) Après l'explosion.



3) Galerie d'avancement I ; à gauche la conduite d'air.



4) Transport par cheval dans la galerie d'avancement.



1) Tunnel I : excavation de la calotte.



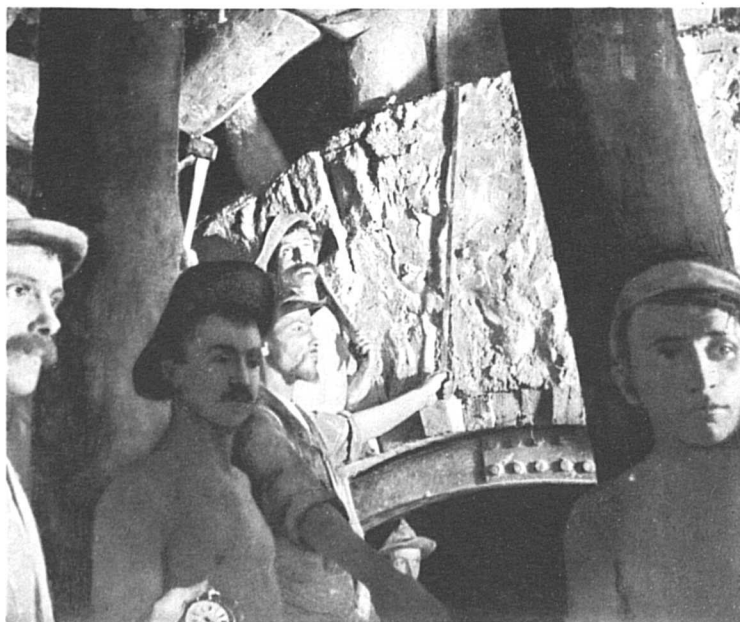
2) Tunnel I : excavation de la calotte.



3) Chantiers d'abatage dans le tunnel.



4) Tunnel I : ossature de la voûte avec cintres en fer.



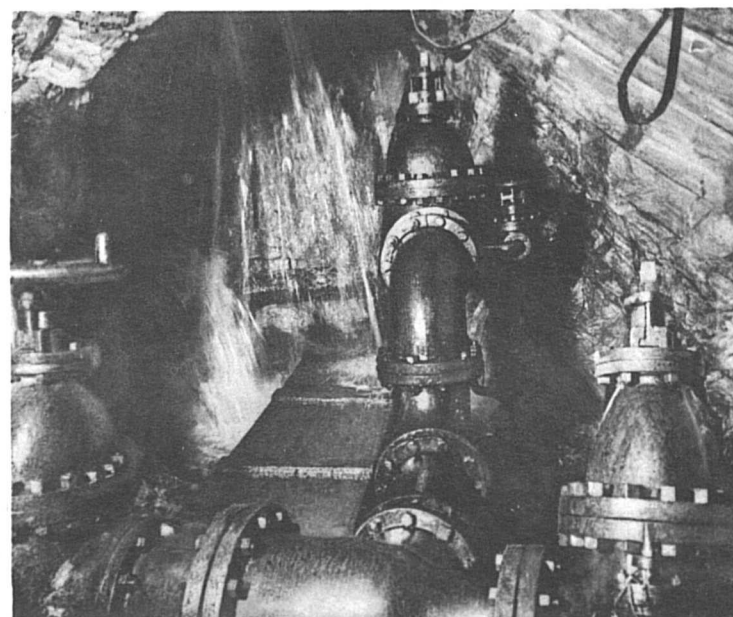
1) Zone de compression ; 1^{re} calotte à l'origine de l'excavation définitive.



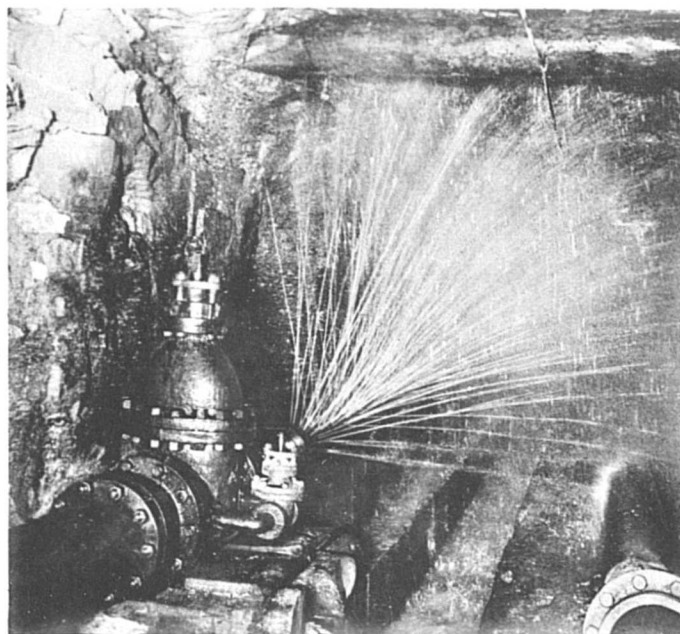
2) Zone de compression ; galerie II : armatures avec cadres en fer et remplissage en béton.



3) Déformation de l'armature en fer.



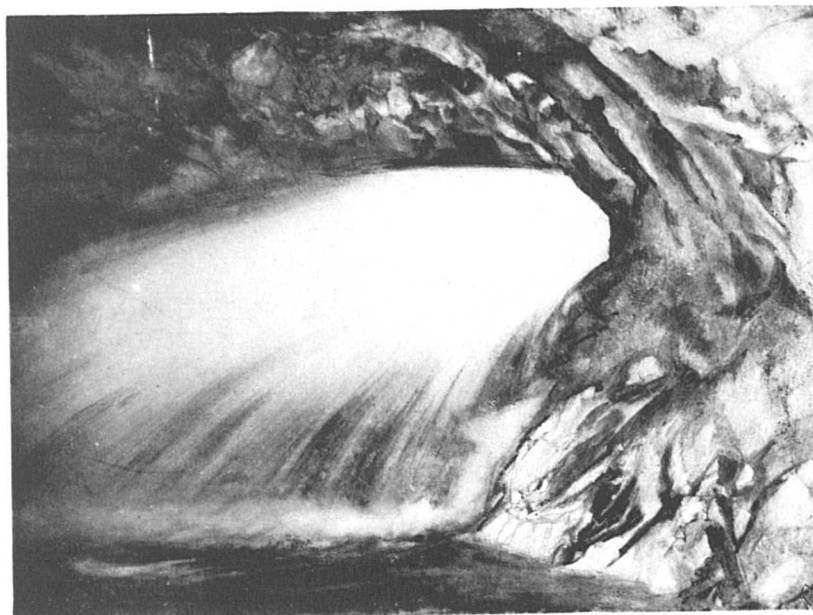
4) Tunnel II : conduite de réfrigération alimentée par les sources de la traverse XXI.



1) Tunnel II. Pulvérisateur d'eau pour la réfrigération de l'air.



2) Sources dans la galerie parallèle Km. 4,364 à gauche.



1) Source dans la galerie transversale Km. 4,365 à gauche.



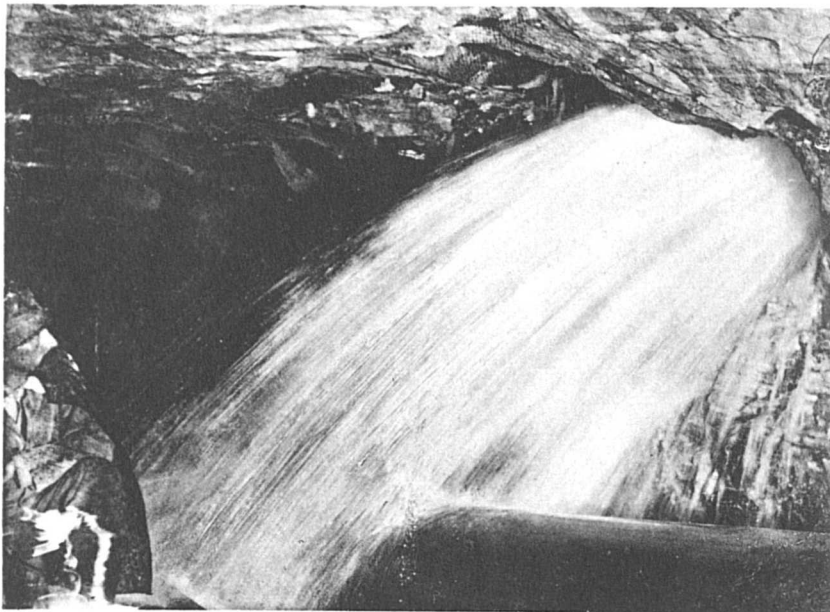
2) Source dans la galerie parallèle Km. 4,408—4,410 à gauche.



1) Source dans la galerie d'avancement Km. 4,399 à gauche.



2) Source dans la galerie parallèle Km. 4,419 à gauche.



1) Source dans la galerie parallèle Km. 4,400 à gauche.



2) Soulèvement de la plateforme avec déformation du canal et inondation de la galerie parallèle entre les traverses 41 et 42.





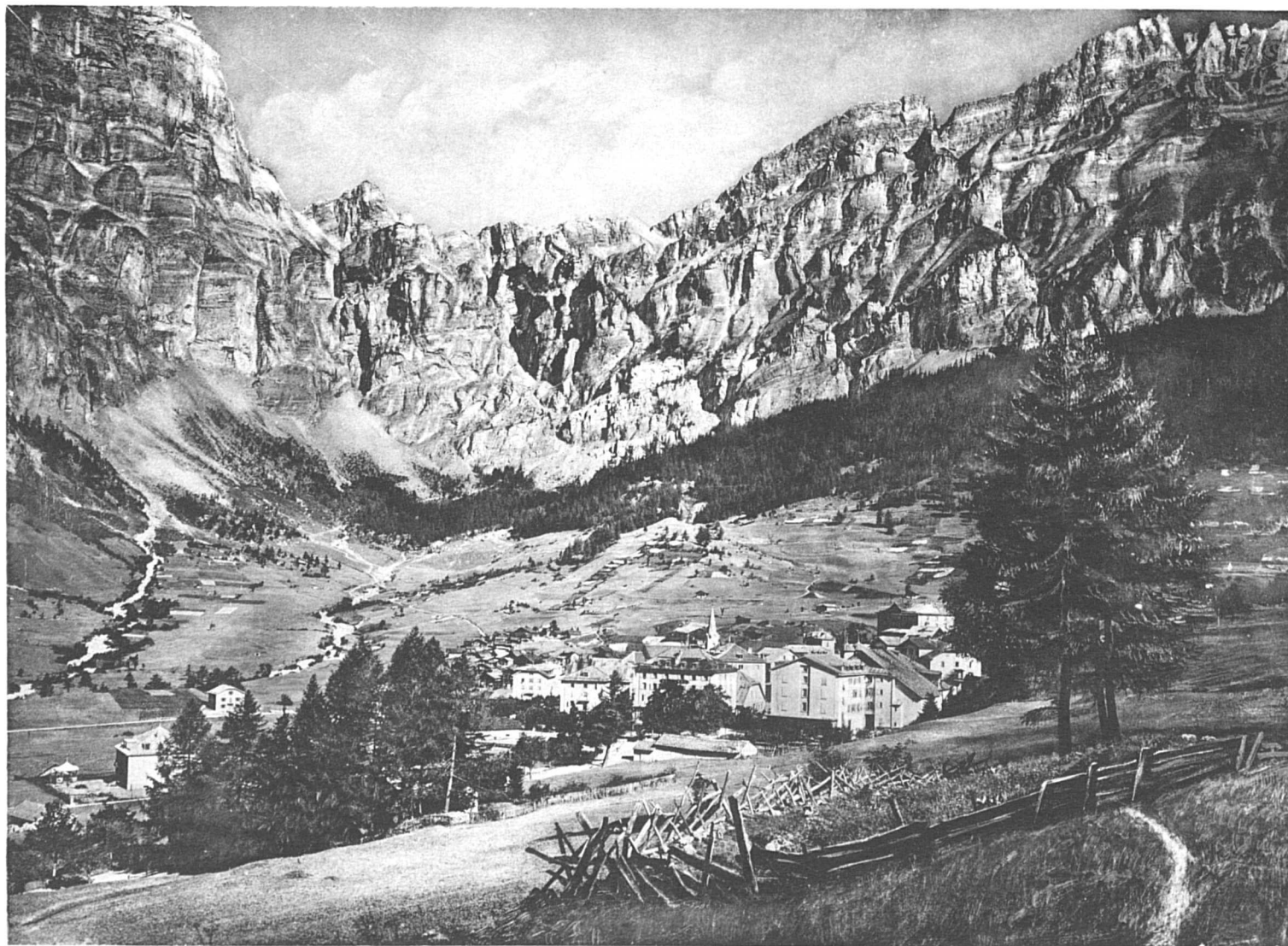


37. Château de Chillon.

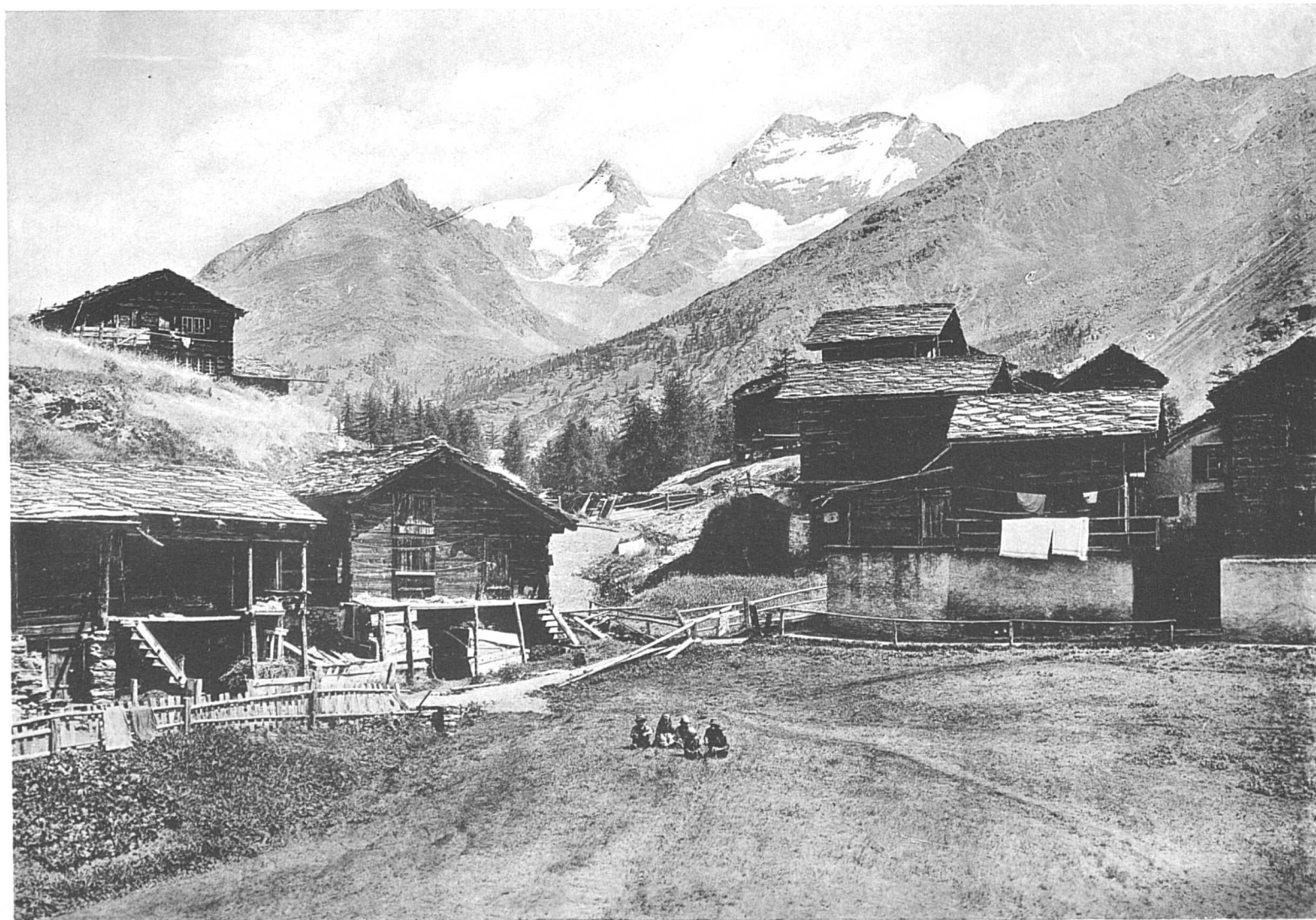


38. St-Maurice et la Dent du Midi.





40. Loèche-les-Bains et la Gemmi.







43. Cabane du Théodule, le Breithorn et le Lysskamm.



44. Village de Findelen près Zermatt.



45. Brigue et Naters, la gare de Brigue et l'entrée du tunnel.



46. Ruelle à Naters.



47. Village de Mörel.



48. Glacier du Rhône.

PASSAGE DU SIMPLON



49. Ville de Brigue et passage du Simplon.

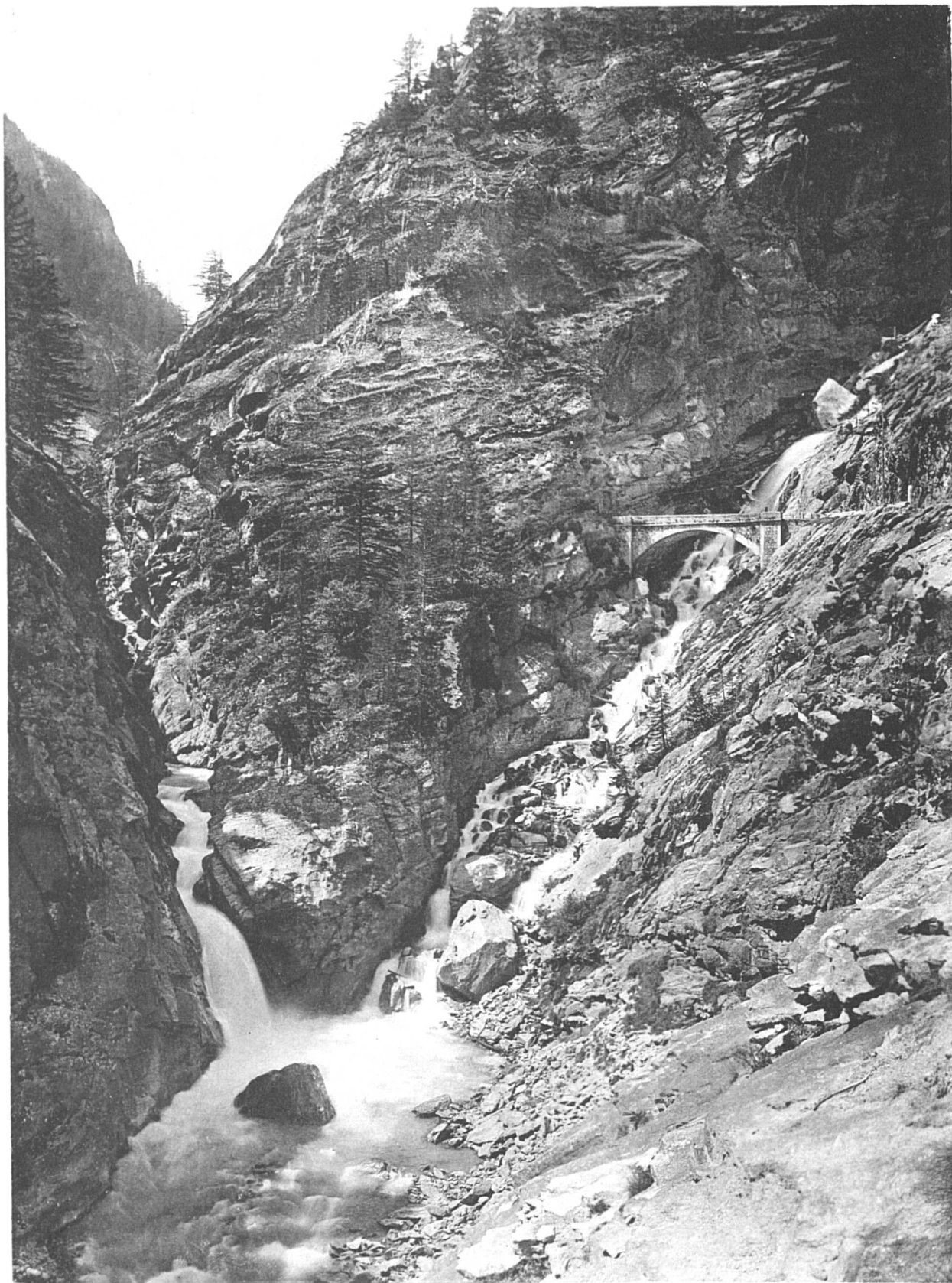


50. Hospice du Simplon (2001 m. sur mer) et glacier de Kaltwasser.

PASSAGE DU SIMPLON



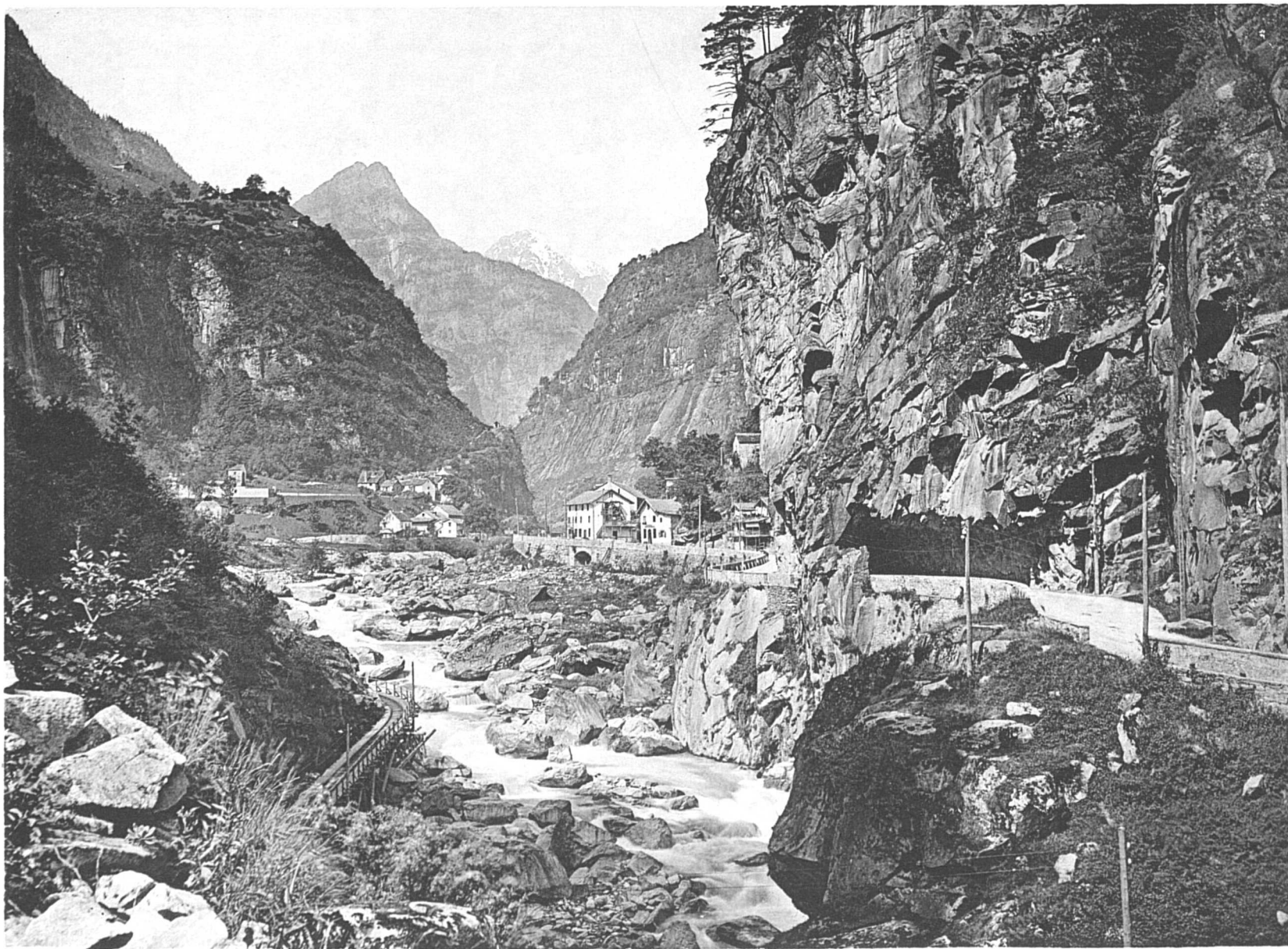
51. Village du Simplon, 1480 m. sur mer.



52. Pont de Fresinone dans les gorges de Gondo.



53. Route du Simplon dans les gorges de Gondo.



54. Iselle et galerie de la route du Simplon.



55. Balmalunesca. — Village fondé en 1898.



56. Panorama de Varzo.



57. Domodossola.



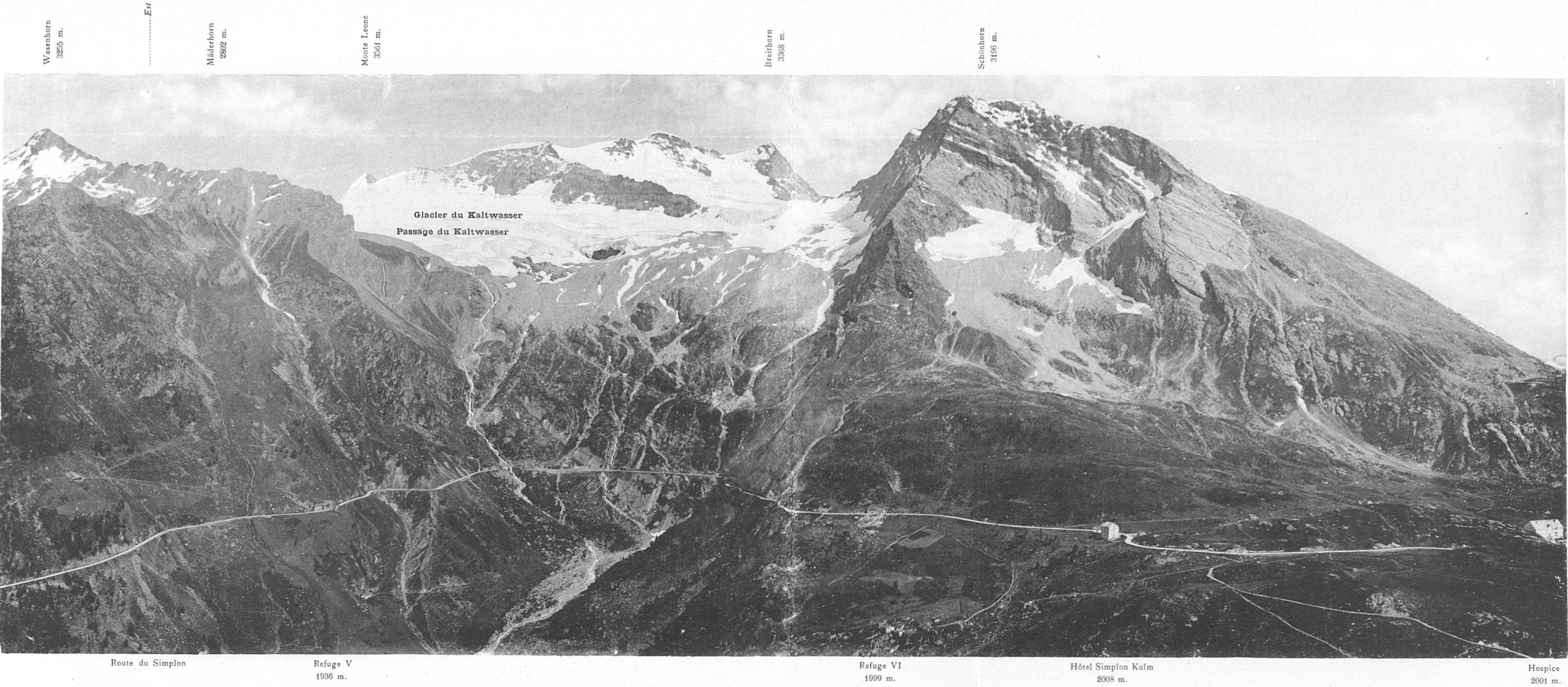
58. Baveno et le Monte Leone.



59. Isola Bella (Lac Majeur).



MASSIF DU SIMPLON



60. Panorama du massif du Monte Leone et de la route du Simplon,
vu de Stalden. 1990 m. s. m.



Bortelhorn
3204 m.

Forca del Rebbio
2745 m.

Passo di Valgrande
2743 m.

Furggenbaunhorn
2991 m.

Forchetta d'Aurona
2690 m.

Axe du Tunnel du Simplon
2881 m.

Arête du Monte Leone

Wassenhorn
3258 m.

Breithorn
3368 m.

Schönhorn
3193 m.

Weissmies
4038 m.

Laquinhorn
4005 m.

Fletschhorn
4001 m.

Hospice du Simplon
2901 m.

Rathorn
3269 m.

Saldhorn
2475 m.

Hübschhorn
2919 m.

Vallée de la Ganter

Berisal

Vallée de Durstbach

Route du Simplon

Passage du Simplon

Rothwald

Vallee de Taver

Alpe de Wasen

61. Panorama du massif du Monte Leone,
vu de Rosswald, 1940 m. s. m.

Vallée de la Diveria



Wiesen
4039 m.

Laquinhorn
4005 m.

Fleischhorn
4001 m.

Monte Canera
2871 m.

Pizzo Frä
2932 m.

..... Ovest

Stichelgrat
3200 m.

Monte Leone
3204 m.

Wanzenhorn
3268 m.

Pizzo Valgrande di Vallé
2530 m.

Axe du Tunnel du Simplon
2884 m.

Forchetta d'Aurona
2690 m.

Fuggenbaumhorn
2994 m.

Passo di Valgrande
2743 m.

Forca del Rebbio
2745 m.

Bortelhorn
3204 m.

Hühnhorn
3185 m.

Ritterpass
2602 m.

Punta Maror
2423 m.

Nord

Häselhorn
3181 m.

Monte Moro
2915 m.

Pizzo Valtandra
2804 m.

Rothorn

Strahlgrat

Albrunhorn
2900 m.

Olenhorn
3270 m.

Pizzo della Sella
2651 m.

Pizzo de Diei
2907 m.

Pizzo del Balzo
2185 m.

Monte Cistella
2881 m.

Vallée d'Antigorio



Vallée de la Cairasca

Teggolo

Alpe di Ciamporino



62. Panorama du massif du Monte Leone,
vu de Teggolo, 2386 m. s. m.

MASSIF DU SIMPLON

Forca del Rebbio
2745 m.

Bortelhorn
3204 m.

Hüllehorn
3186 m.

Ritterpass
2892 m.

Helsenhorn
3181 m.

Monte Moro
2945 m.

Arête du
Monte
Leone

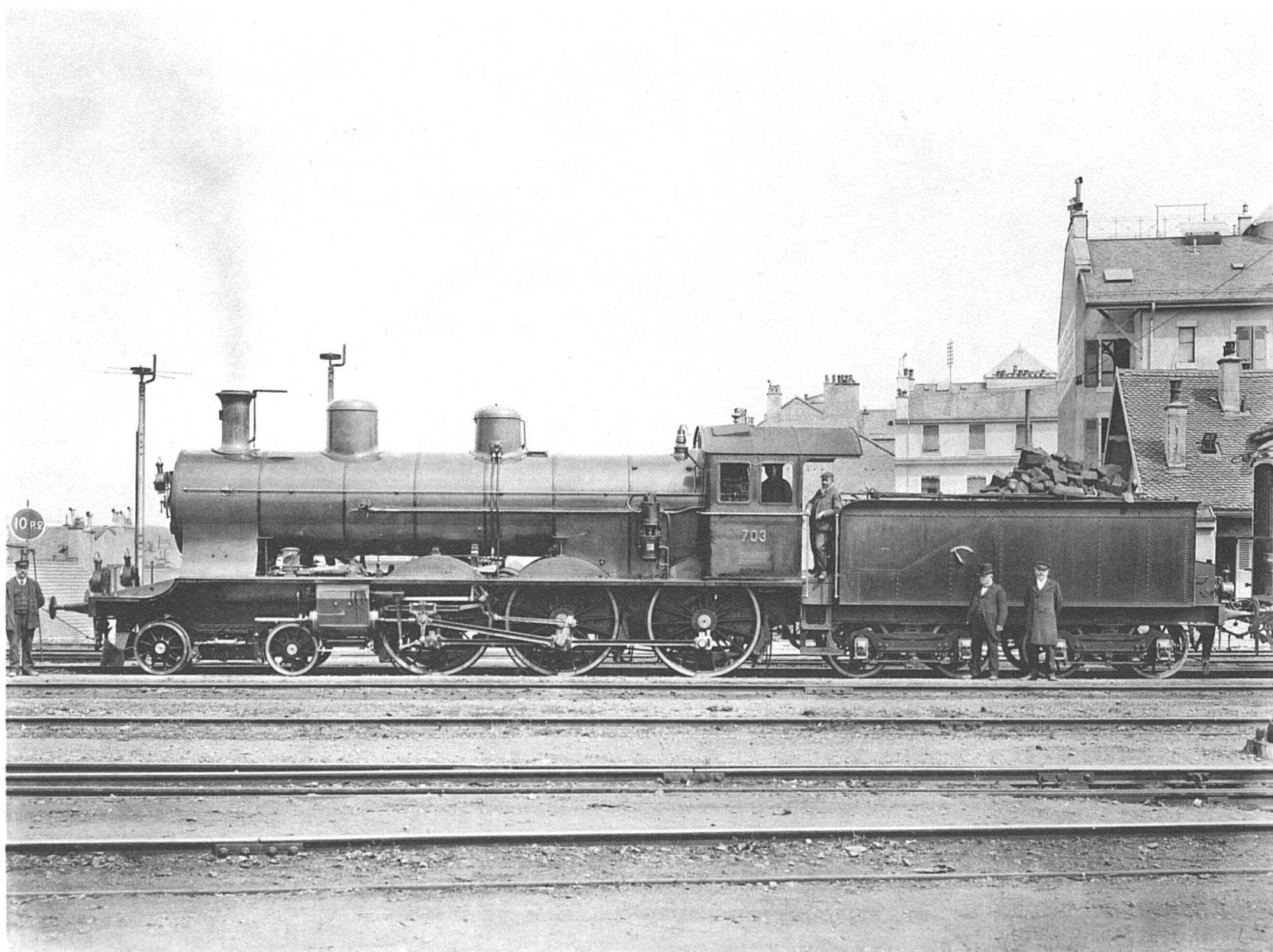


63. Panorama du lac d'Avino, 2350 m. s. m.

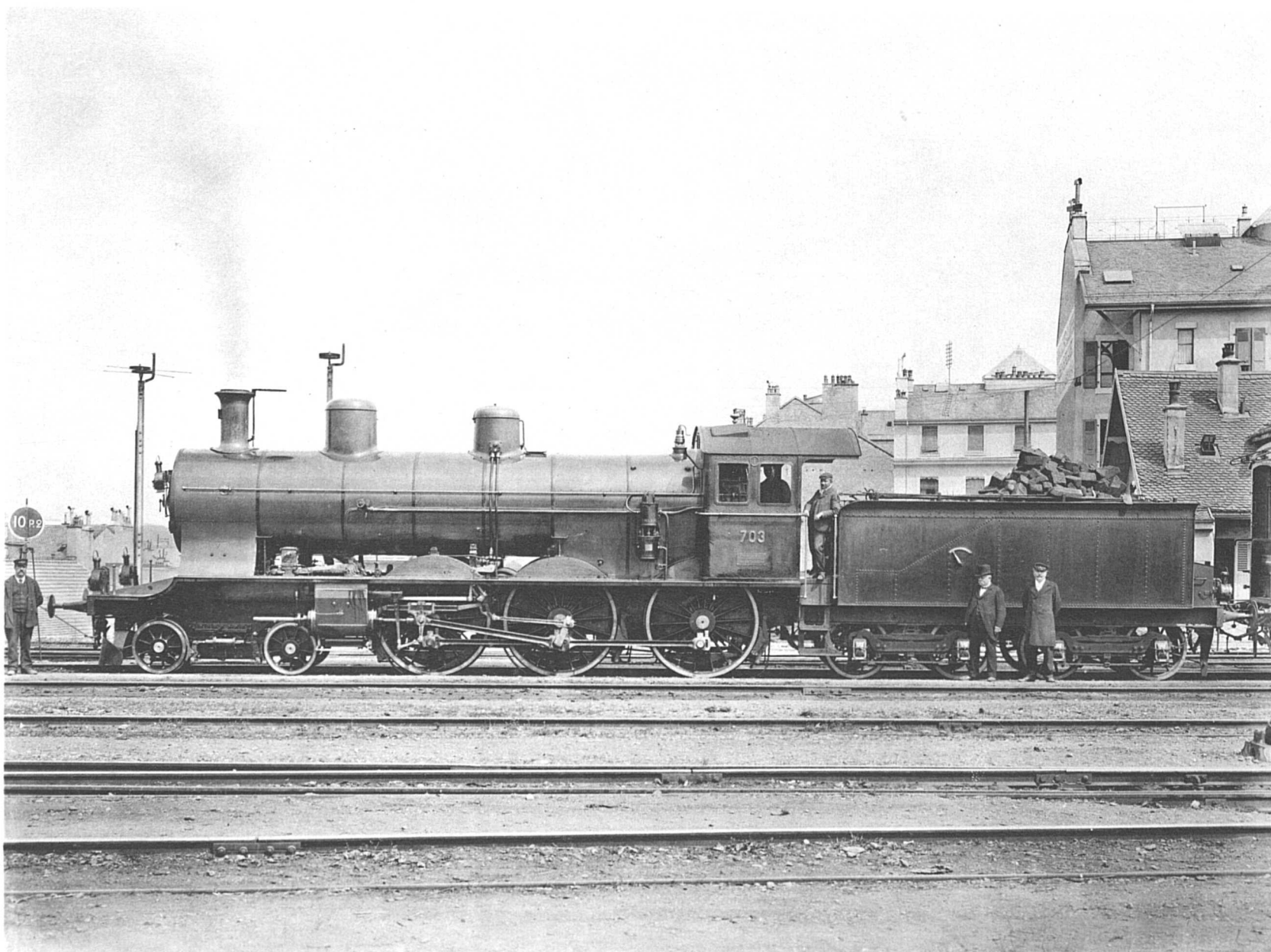
(Le tunnel passe dessous le lac).



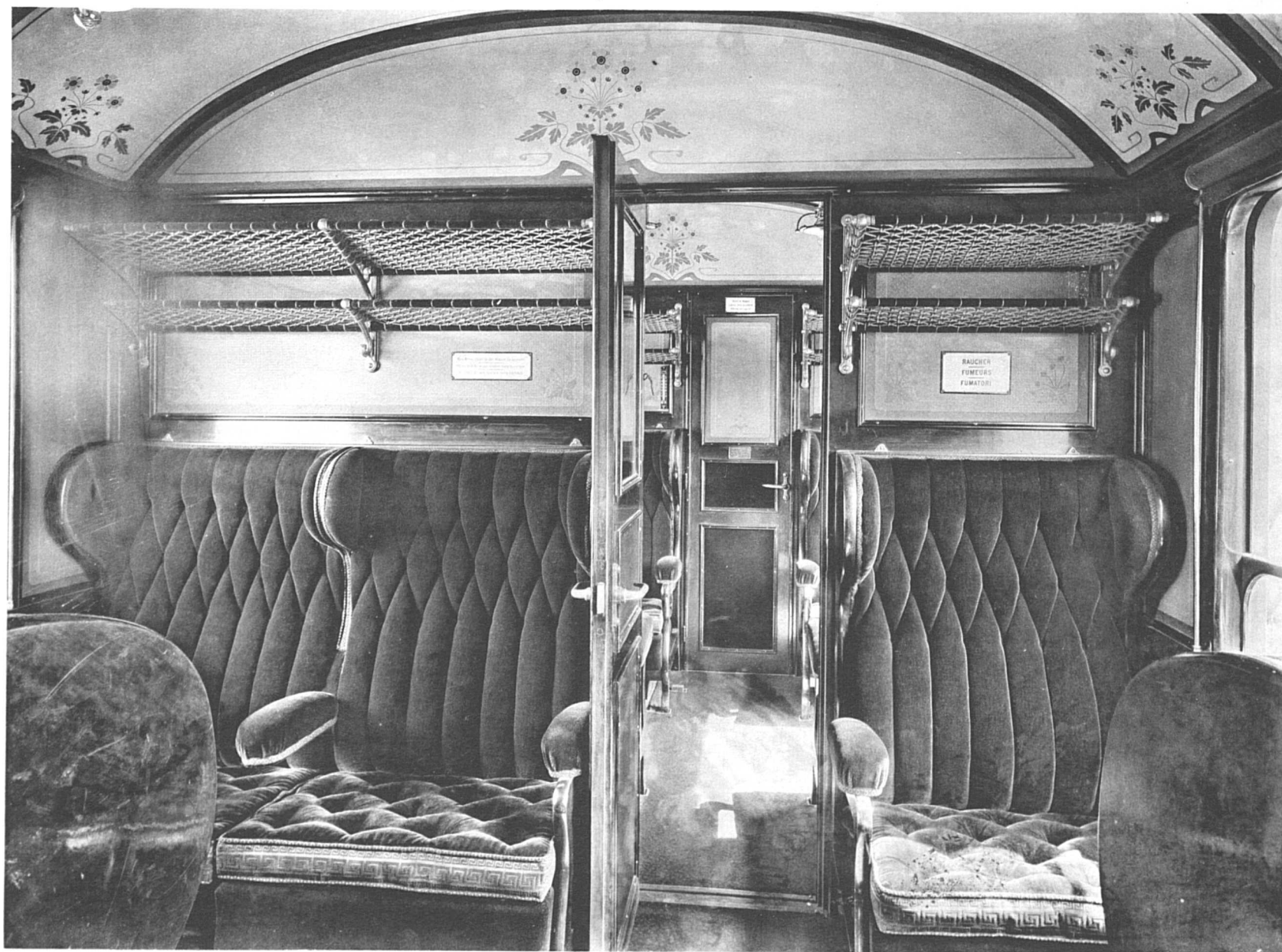
64. Un train complet.



65. Locomotive Compound à 3 essieux couplés.



65. Locomotive Compound à 3 essieux couplés.



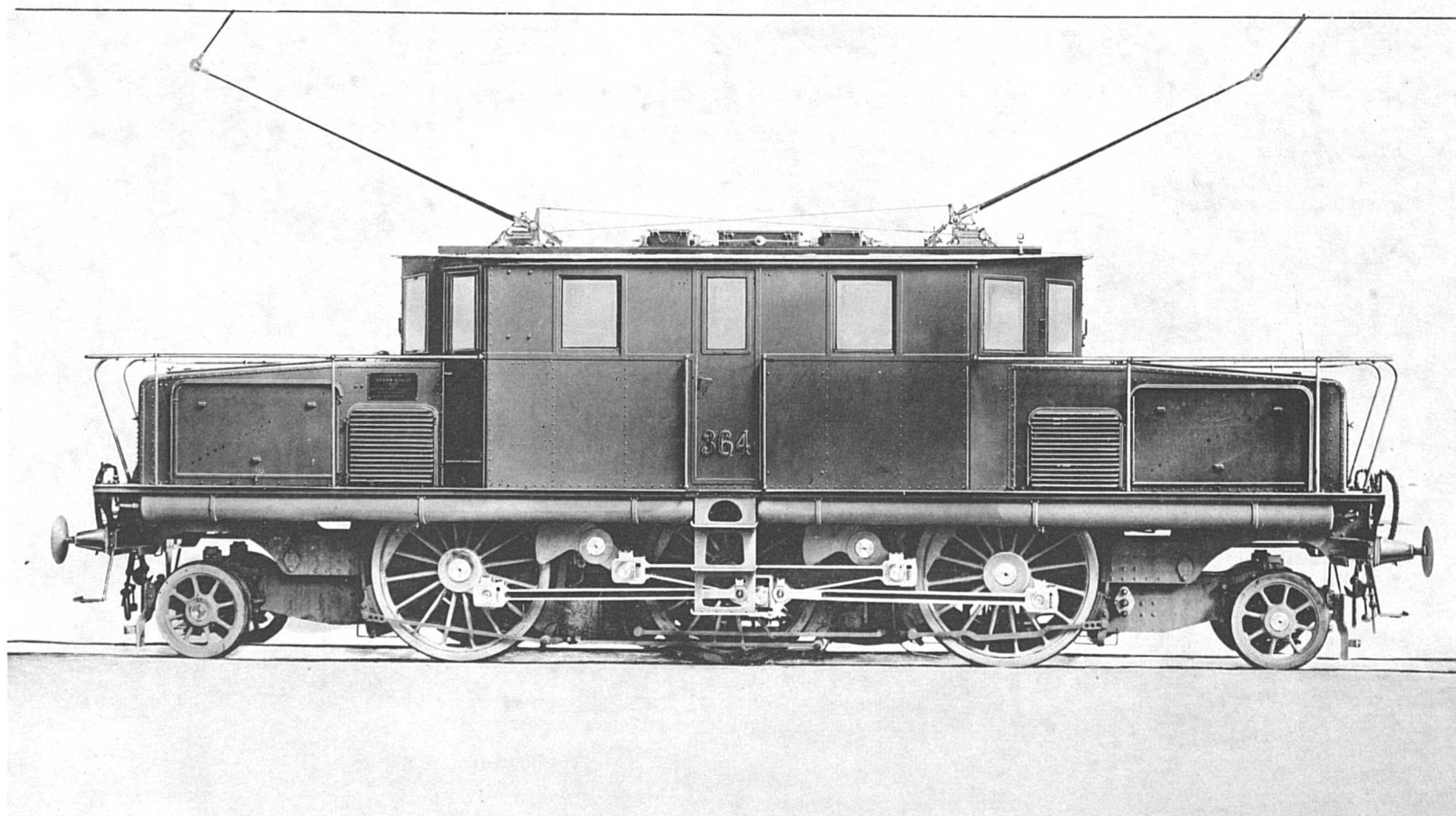
66. Intérieur d'une voiture de 1^{re} classe.



67. Intérieur d'une voiture de II^{me} classe.



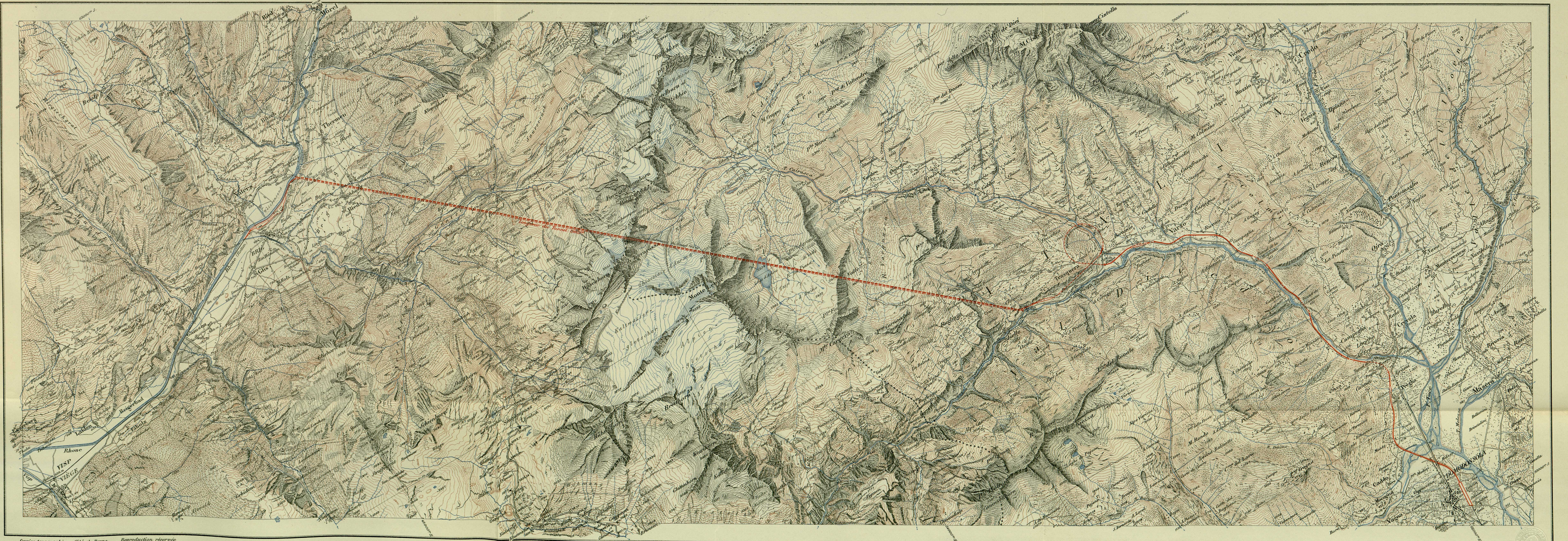
68. Intérieur d'une voiture de III^{me} classe.



69. Locomotive destinée à un essai de traction électrique entre Brigue et Iselle.

SIMPLON

BRIG - DOMODOSSOLA.



Service topographique fédéral, Berne. Reproduction réservée.

Echelle de 1:50000

1000 Mètres 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Kilomètres

Equidistance 30 Mètres.

Repris 1909.